BERLIN

FUNK-TECHNIK

A 3109 D

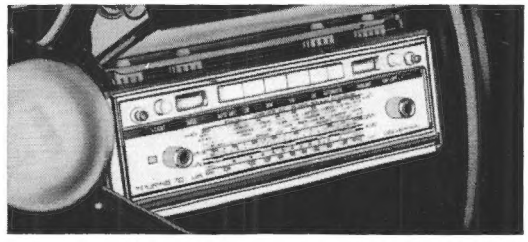
Karlsruhe

13 | 1966

1. JULIHEFT

zwei Geräte – immer ein TOURING

Eingebauter Autosuper oder transportabler Autokoffer?



Auf diese Frage empfehlen Sie in jedem Fall und immer einen TOURING. Und dann stellen Sie Ihrem Kunden die Gegenfrage: Sitzen Sie mehr als 10 Stunden pro Woche am Steuer oder weniger? Sind es mehr, dann erzählen Sie ihm Näheres über TOURING SPEZIAL, den festeingebauten Autosuper von Schaub-Lorenz. Daß neuartige Transistoren und elektronische Bauteile, die sich in der Raumfahrttechnik bewährt haben, einen absolut störungsfreien Empfang garantieren. Und – daß er sich mit einem Griff auf Tonbandbetrieb im Auto umstellen läßt.

Bei weniger Fahrstunden empfehlen Sie TOURING 70 Universal, das praktische Koffergerät für Auto, Reise und Heim. In die Autohalterung eingeschoben, schaltet er sich automatisch auf Autobetrieb um. Nun, über den TOURING brauchen wir Ihnen gewiß nichts mehr zu sagen. Ist er doch seit Jahren ein Spitzenreiter im Umsatz.
Zu Ihrer Verkaufsunterstützung starten wir wiederum eine großangelegte Werbeaktion, die Millionen Verbraucher für TOURING SPEZIAL und TOURING 70 Universal interessieren wird.

Der TOURING 70 Universal ist preisgebunden und kostet DM 340.-

SCHAUB-LORENZ

FUNK-TECHNIK

RUNDFUNK · FERNSEHEN
PHONO · HI-FI-TECHNIK
MAGNETTON · AMATEURFUNK
MESSTECHNIK · ELEKTRONIK

AUS DEM INHALT

1. JULIHEFT 1966

gelesen · gehört · gesehen 472

FT meldet 474

Hi-Fi-Technik — was war, was ist, was wird 477

Berichte von der Hannover-Messe 1966
- Neuerungen auf dem Halbleitergebiet 478
- Neue Hi-Fi-Geräte: Tuner · Verstärker · Steuergeräte ... 483
- Neue Mikrofone 485

Farbfernsehen
- Einführung in die Farbfernsehtechnik ..... F 21

Für den KW-Amateur
- Der neue Kurzwellensender Drake „T-4X" 488

Persönliches 490

Für Werkstatt und Labor
- Drahtdickenberechnung von Gleichstromspulen 492

Für den jungen Techniker
- Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen 494

Durch Messen zum Wissen 496

Unser Titelbild: Auf der Hannover-Messe zeigte Telefunken das Modell eines neuartigen Antennenentwurfs für Satelliten-Bodenstationen. Die gewählte Kombination einer Hornparabol- und Cassegrain-Antenne vermindert die sonst für eine normale Hornantenne erforderlichen Abmessungen und erlaubt eine feststehende Einspeisung, so daß die Empfangs- und Sendeanlage außerhalb des zur Nachführung auf den Satelliten beweglichen Teils der Antenne untergebracht werden kann.

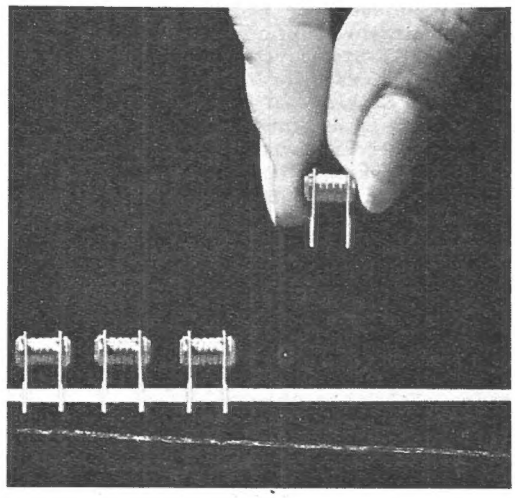
Aufnahme: telefunkenbild

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 470, 475, 476, 491, 495, 498—500 ohne redaktionellen Teil

R E S I S T A

STECKEN...
FERTIG

STANDWIDERSTAND Typ S 4



Warum S 4 für gedruckte Schaltungen?

Weil das Abbiegen und Abschneiden der Anschlußdrähte entfällt.
Weil durch die ausgezeichnete mechanische Festigkeit der Anschlußfahnen der Rasterabstand 5 mm immer stimmt.
Weil der Widerstand schon vor dem Löten fest in der Schaltplatte sitzt.
Weil der S 4 Zeit spart und dadurch Kosten senkt.
Weil der S 4 speziell für gedruckte Schaltungen entwickelt wurde und somit alle Forderungen erfüllt.

Charakteristikum

Mehrfach lackierter Glanzkohleschichtwiderstand mit guter Langzeitstabilität und Feuchtebeständigkeit. Kennzeichnung des Widerstandswertes mit Farbcode nach DIN 41 429.

Die wichtigsten technischen Angaben

Fertigungsbereich:	10 Ω . . . 1 M Ω
Toleranzen:	± 10% nach Toleranzreihe E 12 ± 5% nach Toleranzreihe E 24
Belastbarkeit:	0,5 W bei 40° C Umgebungstemperatur 0,3 W bei 70° C Umgebungstemperatur
Grenzspannung:	500 V
Temperaturbereich:	—55 . . . +125° C
Stromrauschen max.	2 µV/V
Rastermaß:	5 mm

R E S I S T A
FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE GMBH
8300 LANDSHUT/BAYERN
Ludmillastraße 23—25 · Postfach 588/89 · Telefon 3085

PAL-System in Madrid vorgeführt

Auf Anregung des Informationsministers in Madrid veranstaltete das spanische Fernsehen Television Española vom 3. bis 7. Juni 1966 eine Reihe von Farbfernsehvorführungen nach dem PAL-System. Dabei konnte sich die offizielle Vertretung von Spanien auf der XI. Plenarsitzung des Internationalen Beratenden Ausschusses für den Funkdienst (CCIR) in Oslo von den guten Eigenschaften dieses Verfahrens überzeugen.

XI. Vollversammlung des CCIR in Oslo

Vom 22. Juni bis 22. Juli 1966 findet in Oslo die XI. Vollversammlung des Internationalen Beratenden Ausschusses für den Funkdienst (CCIR) statt. Der Ausschuß, der alle drei Jahre tagt und sich mit technisch-wissenschaftlichen Angelegenheiten befaßt, ist ein Gremium der Internationalen Fernmelde-Union. Die verschiedenen Arbeitsgebiete sind auf 14 Studienkommissionen verteilt, in denen Fachleute die anstehenden Fragen auf Zwischentagungen mit dem Ziel diskutieren, der Vollversammlung möglichst weltweite Normen und Regeln für den Funkdienst vorlegen zu können, die dann von der Vollversammlung als Empfehlungen herausgegeben werden. Mit besonderem Interesse dürften in der Öffentlichkeit die Diskussionen der Kommission XI (Fernsehen) über die Einführung einer Farbfernsehnorm verfolgt werden. Die Kommission X (Tonrundfunk) wird über Verfahren zur Übertragung des stereophonen Rundfunks zu entscheiden haben.

Verzögerungsleitung „DL 1"

Bei der neuen Verzögerungsleitung „DL 1" von *Valvo* für Farbfernsehempfänger werden die elektrischen Impulse in einem PXE 3-Wandler (Blei-Zirkonat-Titanat), der an der abgewinkelten Schmalseite eines quaderförmigen Glaskörpers angebracht ist, in mechanische Schwingungen umgewandelt und unter sehr kleinem Öffnungswinkel in das Glas übertragen (die mechanische Resonanz der Wandler liegt nahe bei der zu übertragenden Bandmittenfrequenz). Der eingespeiste Wellenzug wird an der Stirnfläche der Leitung reflektiert und von einem zweiten PXE 3-Wandler an der zweiten abgewinkelten Schmalseite in elektrische Impulse zurückverwandelt.

Die Leitung wird mit einer Abgleichgenauigkeit von $\pm$ 3 ns bei 25 °C geliefert, so daß eine zusätzliche Verzögerungsspule zur Feinkorrektur des Abgleichs nicht notwendig ist. Die Dämpfung des Nutzsignals ist $<$ 16 dB, die Bandbreite $\geqq$ 2 MHz. Die Abschlußwiderstände am Eingang und Ausgang sind jeweils 150 Ohm. Unerwünschte Reflexionen werden durch Riffelung der Seitenflächen des Glaskörpers vom Ausgang ferngehalten. Bezogen auf das Ausgangssignal, sind die Dreifach-Reflexionen um mehr als 25 dB, Vielfach-Reflexionen um mehr als 30 dB abgeschwächt.

Normgerechte Mikrofonbezeichnungen

Alle Typenbezeichnungen des Mikrofonprogramms von *Sennheiser electronic* haben jetzt nachgestellte Buchstabenbezeichnungen, die bisher nicht in dieser Form üblich waren. Der Grund dafür ist der Übergang der Firma auf die korrekten Bezeichnungen nach DIN 45 594.

Danach bedeutet:

HL: Hoch-niederohmige Beschaltung mit eingebautem Übertrager, bei der die Tauchspule niederohmig-asymmetrisch an die Anschlüsse *3* und *2* des Normsteckers nach DIN 41 524 geführt ist, während die Sekundärseite des Übertragers hochohmig an den Anschlüssen *1* und *2* des Normsteckers liegt.

M: Mittelohmige Beschaltung mit einer Impedanz von etwa 700 Ohm an den Anschlüssen *1* und *2* des Normsteckers.

N: Niederohmig-symmetrische Beschaltung an den Anschlüssen *1* und *3* des Normsteckers.

SH: Hochohmige Stereo-Beschaltung, bei der der linke Kanal an den Anschlüssen *1* und *2*, der rechte Kanal an den Anschlüssen *4* und *2* des Normsteckers liegt.

SM: Mittelohmige Stereo-Beschaltung, bei der der linke Kanal an den Anschlüssen *1* und *2*, der rechte Kanal an den Anschlüssen *4* und *2* des Normsteckers liegt.

SN: Niederohmige Stereo-Beschaltung, bei der der linke

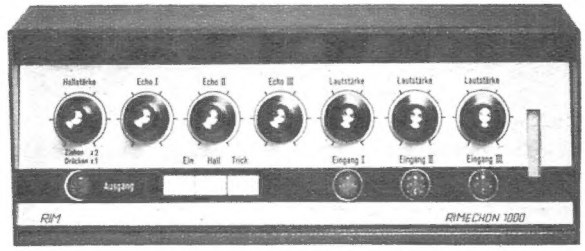
Das neue

RIM

Nachhall- und Toneffektgerät

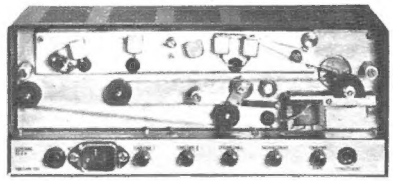
RIMECHON 1000

Lieferbar in Bausatzform und betriebsfertig. Formschönes, raumsparendes Flachgehäuse.



Besondere Merkmale:

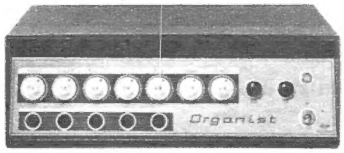
- Leicht auswechselbares, endloses Tonband
- Robuste betriebsfertige Antriebsmechanik mit Pabst-Außenläufermotor
- Optische Aussteuerungsanzeige durch magisches Band
- Anschluß für Fuß-Fernschalter
- 3 stufenlos regelbare Tonköpfe für Echo I — II — III
- Druck-Zugschalter für kurze (Keller-Effekt) und lange Echos
- Nachhallstärke und -dauer getrennt regelbar
- Originaltonabschwächer — abschaltbarer Originalton
- 3 miteinander getrennt regel- und mischbare Eingänge für 2 Mikrofone bzw. spannungsarme Instrumententonabnehmer und 1 Eingang für spannungsreichen Tonabnehmer
- 2 voneinander unabhängig einstellbare Tonblenden für Eingang I und II



Bandgeschwindigkeit: 23 cm/sec.
Frequenzbereich: 40—11 000 Hz.
Nachhalldauer: ca. 0,1—3 sec.
Anzahl der Echos: ca. 1—30.
Trickeffekt-Laufzeit: ca. 3 Sec.
Maße: 30 × 22 × 11,5 cm. Gewicht: ca. 4 kg.

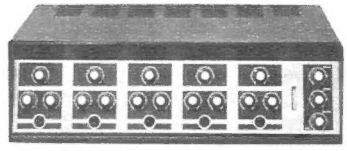
RIM-Bausatz (elektrischer und mechanischer Teil komplett mit Gehäuse, Baugruppe Laufwerk fertig montiert) DM 498,—.
RIM-Baumappe DM 5,—. Betriebsfertiges Gerät DM 598,—.

Von Musikern und Artisten vielseitig einsetzbar, insbesondere auch zusammen mit den bewährten RIM-Mischverstärkern:



Ultralinear-Mischverstärker ORGANIST
35 Watt Dauerleistung
40 Watt Spitzenleistung
5 Eingänge, davon 4 miteinander mischbar. Getrennte Höhen- und Baßregelung. Kompletter Bausatz DM 329,—. Baumappe DM 4,50. Betriebsfertiges Gerät DM 420,—.

Ultralinear-Mischpultverstärker MUSIKANT
45 Watt Dauerleistung
50 Watt Spitzenleistung
5 mischbare Eingänge. Jeder Eingang mit getr. Höhen- u. Tiefenregelung. Eingeb. 5fach-Mischpult, u.a. mehr. Kompletter Bausatz DM 468,—. Baumappe DM 4,90. Betriebsfertiges Gerät DM 598,—.



Mischpultverstärker MUSIKANT 100
100 Watt Musikleistung
Ultralinear-Gegentaktendstufe mit 4 „Beampower"-Endröhren EL 503.
Kompl. Bausatz DM 598,—. Baumappe DM 4,90. Betriebsfertiges Gerät DM 725,—.

Passende Lautsprecher-Boxen zu günstigen RIM-Preisen auf Anfrage.
Angenehmer RIM-TZ-Kredit auf Wunsch.

RADIO-RIM

8000 München 15, Abt. F. 2, Bayerstr. 25 am Hauptbhf.
Telefon (08 11) 55 72 21

Kanal an den Anschlüssen *1* und *3*, der rechte Kanal an den Anschlüssen *4* und *5* des Normsteckers liegt.

T: Dieser in DIN 45 594 nicht enthaltene Buchstabe kennzeichnet Mikrofone mit eingebauter Taste oder eingebautem Schalter.

Meßbrücke für Elektrolytkondensatoren

Zur Messung von Elektrolytkondensatoren und anderen Kondensatoren mit großer Kapazität liefert die *General Radio Company* die Kapazitätsmeßbrücke „1617-A", die Messungen im Bereich 1 pF ... 11 F bei Verlustfaktoren bis 10 ermöglicht. Sie hat einen eingebauten 120-Hz-Generator, der die Meßspannung erzeugt, und eine als „Orthonull" bezeichnete Abgleichvorrichtung zur Vereinfachung der Messungen an verlustbehafteten Meßobjekten. Eine in sechs Stufen bis 600 V einstellbare Polarisationsspannung erlaubt Messungen an Elektrolytkondensatoren unter üblichen Betriebsbedingungen.

Warnlampen, Entladeschaltungen und andere Sicherheitseinrichtungen schützen den Benutzer vor gefährlichen Spannungen.

Neues 19-Zoll-Einbausystem

Auf der Hannover-Messe stellte *Zeissler* ein neues 19-Zoll-Einbausystem vor, das Gehäuse, Chassis, Einschübe, Gestelle und Schränke umfaßt. Das neue Einbausystem wird in einer Zwei-Farben-Kombination angeboten, und zwar in Tupfeffektlack holzkohlengrau (dunkel) und RAL 7001 (hell).

Neuer Synthesekautschuk für die Elektroindustrie

Für die Isolation von elektrischen Leitungen, die Dauertemperaturen zwischen 100 und 150 °C ausgesetzt sind, stand bisher als elastische Isolation nur der verhältnismäßig teure Siliconkautschuk zur Verfügung. „Levapren 450", ein neuer Synthesekautschuk der *Farbenfabriken Bayer*, ist der Grundstoff für die Herstellung elastischer Isoliermaterialien, die hinsichtlich Wärmebeständigkeit die Lücke schließen zwischen den organischen Elastomeren, die nur Dauer-Temperaturbeanspruchungen bis 80 oder 100 °C aushalten, und dem Siliconkautschuk, der Dauertempeturen bis 200 °C zuläßt. „Levapren" hält Dauertemperaturen bis etwa 120 °C aus und verträgt kurzzeitig auch erheblich höhere Temperaturen. Bei niedrigen Temperaturen bewahren „Levapren"-Vulkanisate ihre Flexibilität bis — 20 °C.

Computer automatisiert Börsenhandel

An der zentralen Geschäftsabwicklung an der Frankfurter Wertpapierbörse wird künftig ein Elektronenrechner entscheidenden Anteil haben. Wie der Vorstand der *Frankfurter Kassenverein AG* bekanntgab, soll das vor kurzem gemietete „IBM System/360" (Modell „30") voraussichtlich im Sommer 1968 eingesetzt werden. Ziel der elektronischen Datenverarbeitung ist hierbei die Rationalisierung beim Abschluß von Börsengeschäften, die schnellere Versorgung der am Börsenhandel beteiligten Banken und deren Kundschaft mit den Handelsergebnissen sowie die vereinfachte und sichere Erfüllung der Börsengeschäfte.

Schirmbildarbeitsplatz für Digitalrechner

Im Juli wird die *Telefunken AG* den ersten Schirmbildarbeitsplatz „SAP 200-4", ein Ein-Ausgabegerät des Digitalrechners „TR 4", ausliefern. Der Schirmbildarbeitsplatz enthält zur Bildanzeige eine Elektronenstrahlröhre mit einem nutzbaren Schirmdurchmesser von 50 cm, auf dem maximal 63 verschiedenartige alphanumerische Zeichen und Symbole sowie aus geradlinigen Elementen bestehende Linienzüge in beliebiger Anordnung angezeigt werden können. Eine eingebaute Rollkugelsteuerung erlaubt es, eine elektronisch eingeblendete Marke von Hand an jede beliebige Stelle des Bildschirms zu schieben und ihre Positionskoordinaten in den Rechner einzugeben. Bei Anwendung für Flugsicherungszwecke, für die der „SAP 200-4" in der bestehenden Ausführung speziell entwickelt wurde, dient er hauptsächlich zur Darstellung von synthetischen Luftlagebildern für den Flugsicherungslotsen und zur Eingabe von Flugsicherungsdaten und Anweisungen in den Rechner. Der abgesetzte Betrieb wird durch die Datenübertragungsanlage „DUE 300" ermöglicht, mit deren Hilfe der Schirmbildarbeitsplatz unter Zwischenschaltung einer Telefonleitung über beliebige Entfernungen mit dem Rechner verbunden werden kann.

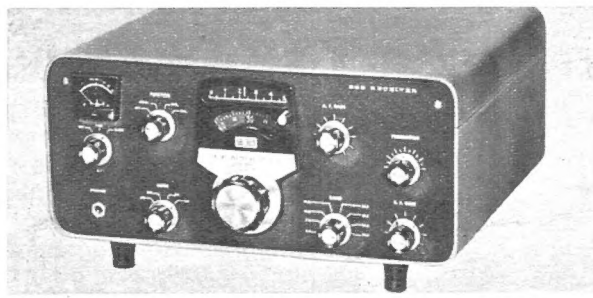
Wichtiges QSO von HEATHKIT

HEATHKIT®

Wir haben die Bausatzpreise für unseren weltbekannten SSB-Sender SB-400 und den SSB-Empfänger SB-300 erheblich gesenkt!

Eine eigene SSB-Station mit allen Schikanen, Wunschtraum vieler Amateure, vielleicht auch Ihrer — jetzt kann er erfüllt werden. Wir haben die Preise unserer weltberühmten HEATHKIT SB-Line gewaltig gesenkt und geben damit allen SSB-Anhängern die einmalige Gelegenheit, sich zu überaus günstigen Bedingungen eine SSB-Station der Spitzenklasse anzuschaffen. Schicken Sie uns noch heute Ihre Bestellung und schon in drei Wochen können Sie auf SSB qrv sein — natürlich mit HEATHKIT.

SSB-Amateurempfänger SB-300 E



Technische Daten: Frequenzbereiche: 3,5...4,0/7,0...7,5/14,0...14,5/21,0...21,5/28,0...28,5/28,5...29,0/29,0...29,5/29,5...30; **Zwischenfrequenz (variabel):** 8,395...8,895 MHz; **Zwischenfrequenz (fest):** 3,395 MHz; **Frequenzstabilität:** 100 Hz/Stunde ab 20 Min. nach Einschalten; 100 Hz für Netzschwankungen von ± 10 %; **Ablesegenauigkeit:** innerhalb 200 Hz auf allen Bändern; **Empfindlichkeit:** weniger als 1 µV für 15 dB SNR; **Betriebsarten:** LSB, USB,CW, AM (umschaltbar); **Trennschärfe:** SSB: 2,1 kHz bei 6 dB; 5,0 kHz bei 60 dB; AM: 3,75 bei 6 dB; 10 kHz bei 60 dB (zusätzliches Filter lieferbar); CW: 400 Hz bei 6 dB; 2,5 kHz bei 60 dB (zusätzliches Filter ebenfalls lieferbar); **Fremdsignalunterdrückung:** ZF- und Spiegelfrequenzunterdrückung besser als 50 dB; **NF-Frequenzgang:** SSB: 350...2450 Hz bei 6 dB; AM: 200...3500 Hz bei 6 dB; CW: 800...1200 Hz bei 6 dB; **NF-Ausgangsimpedanz:** 8 und 500 Ω; **NF-Ausgangsleistung:** 1 Watt; **Antennenanpassung:** 50 Ω; **Eichquarz:** 100 kHz; **Röhrenbestückung:** 6BZ6, 6AU6, 6AB4, 6AU6, 2 × 6BA6, 6AU6, 6HF8, 6AS11; **Netzanschluß:** 110/220 V/50 Hz/50 W; **Abmessungen:** 380 × 170 × 360 mm/7,7 kg.

Bausatz: bisher DM 1555,— **jetzt nur noch DM 1365,—**

SSB-Sender SB-400 E

Technische Daten: Frequenzbereiche: 3,5...4,0, 7,0...7,5, 14,0...14,5, 21,0...21,5, 28,0...28,5, 28,5...29,0, 29,0...29,5 und 29,5...30,0 MHz; **Frequenzeinstellung:** LMO; **Frequenzstabilität:** weniger als 100 Hz Abweichungen pro Stunde nach 20 Min. Warmlaufzeit bei Raumtemperatur, weniger als 100 Hz Abweichung bei ± 10 % Netzspannungs-Schwankung; **Betriebsarten:** SSB (wahlweise oberes oder unteres Seitenband); **Eingangsleistung:** SSB: 180 W PEP; CW: 170 W; **HF-Ausgangsleistung:** 100 W von 80...15 m, 80 W auf 10 m an 50 Ω; **Ausgangsimpedanz:** 50...75 Ω (SWR geringer als 2 : 1); **Skalenablesegenauigkeit:** besser als 200 Hz auf allen Bändern; **Treffsicherheit:** besser als 400 Hz auf allen Bändern nach Eichung; **Trägerunterdrückung:** 55 dB; **Nebenwellenausstrahlung:** 55 dB; **Oberwellenausstrahlung:** 35 dB (alle Angaben für volle Ausgangsleistung); **Geräuschabstand:** 40 dB; **Netzanschluß:** 110/220 V/50 Hz; **Abmessungen:** wie SB-300 E/14 kg.

Bausatz: bisher DM 1975,— **jetzt nur noch DM 1785,—**

Sonderpreis bei gleichzeitiger Abnahme der Bausätze SB-300 und SB-400: nur DM 3000,—

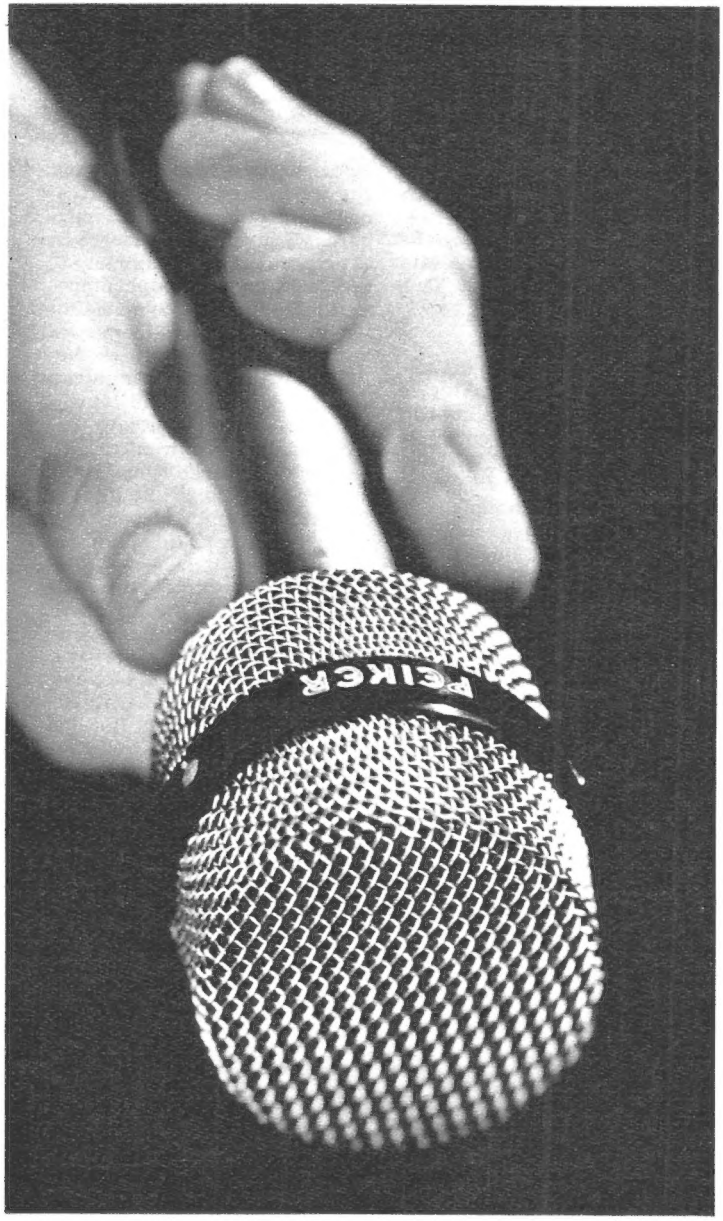
Technische Einzelbeschreibungen auf Wunsch kostenlos. HEATHKIT-Bausätze und Fertiggeräte über DM 100,— auch auf Teilzahlung lieferbar.

HEATHKIT Geräte GmbH.

6079 Sprendlingen b. Frankfurt, Robert-Bosch-Straße 32—38, Tel. (06103)—6 89 71, —72, —73

Zweigniederlasung HEATHKIT Elektronik-Zentrum

8 München 23, Wartburgplatz 7, Tel. (0811)-33 89 47



Dynamic HiFi Mikrofon **TM 40**

Dieses Mikrofon müssen Sie nicht haben.

Aber wenn Sie es besitzen, können Sie hervorragende Tonaufnahmen machen. Geradliniger Frequenzverlauf über den gesamten Übertragungsbereich (35 bis 16.000 Hz ± 2 dB*). Ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik. Ein Mikrofon in Ganzmetallausführung, mit eingebautem Windschutz und Sprache-/Musikschaltung — ein Dynamic HiFi Mikrofon der Spitzenklasse.

* Prüfzertifikat liegt jedem Mikrofon bei.

PEIKER acustic

6380 Bad Homburg-Obereschbach
Postfach 235 Tel. 06172/22086

FT meldet.. FT meldet.. FT meldet.. FT

Radio Bremen erweitert Stereo-Sendungen

Radio Bremen wird ab Juli seine Stereo-Sendungen erweitern. Künftig wird an jedem Sonntag um 11 Uhr im zweiten Programm das „Stereo-Magazin" gesendet, das von der guten Unterhaltungsmusik bis zum Schlager reicht und das bisherige „Rhythmische Rendezvous" ablöst. Der Donnerstagabend-Termin mit ernster Stereo-Musik bleibt bestehen. Hinzu kommen weitere stereophonische Abendsendungen.

Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft

Die Fernseh-Technische Gesellschaft e. V. führt ihre 14. Jahrestagung vom 19. bis 23. September 1966 in Heidelberg, im Großen Hörsaal des Organisch-Chemischen Instituts der Universität durch. Das endgültige Tagungsprogramm mit der Anmeldungskarte wird Mitte August an die FTG-Mitglieder verschickt.

Zusammenarbeit Euratom – BBC

Zwischen der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) und der Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim, wurde ein Vertrag geschlossen über eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Direktumwandlung nuklear erzeugter thermischer Energie in elektrische Energie mittels thermionischer Generatoren. Auf diesem Gebiet werden Arbeiten von Euratom im Kernforschungszentrum in Ispra (Italien) und von der BBC im Zentralen Forschungslaboratorium in Heidelberg durchgeführt. Der Vertrag sieht den Austausch von Kenntnissen, die Abstimmung der Programme sowie gegenseitige technische und personelle Hilfeleistung vor. Außerdem enthält er Bestimmungen über die gegenseitige Nutzung von Patenten.

Philips-Quartalsbericht

Der Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, gibt in seinem Überblick über das Geschäftsergebnis der ersten drei Monate 1966 bekannt, daß der Umsatz gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um 10 % gestiegen ist und eine Höhe von 1,812 Mrd. Gulden (erstes Quartal 1965: 1,641 Mrd. Gulden) erreicht hat. Der Reingewinn belief sich in der Berichtsperiode auf 79 Mill. Gulden (1965: 91 Mill. Gulden) und betrug damit 4,4 % vom Umsatz beziehungsweise 7 % vom Eigenkapital. Die Vorräte entsprachen dem Stand vom Ende März 1965. Die flüssigen Mittel beliefen sich auf 700 Mill. Gulden gegenüber 678 Mill. Gulden vor Jahresfrist. Die Anzahl der Beschäftigten ging im ersten Quartal um 2600 zurück und betrug Ende März 250 000.

Abteilungen für Informationsverarbeitung an Ingenieurschulen

Um der wachsenden Bedeutung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen in allen Bereichen der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften Rechnung zu tragen, hat das Kultusministerium des Landes Nordrhein-Westfalen an den Staatlichen Ingenieurschulen für Maschinenwesen in Dortmund, Gummersbach, Krefeld und Paderborn Abteilungen für Elektrotechnik und Informationsverarbeitung (Meß-, Regelungs- und Rechentechnik) eingerichtet. Ab 1. 10. 1966 können Studierende an diesen Ingenieurschulen das Studium in der neuen Abteilung beginnen.

Britische Zoomlinsen für das amerikanische Farbfernsehen

Für den weiteren Ausbau des amerikanischen Farbfernsehens wird die britische Firma Rank Taylor Hopson Zoomlinsen und Servosteuerungen für Fernsehkameras im Werte von 25 Mill. DM nach den USA liefern. Das Unternehmen stellt zur Zeit rund 85 % des Weltbedarfs an Zoomlinsen her, die sowohl für Farb- als auch für Schwarz-Weiß-Fernsehkameras verwendbar sind.

Mikrofon-Anschluß-Fibel

Die Mikrofonanschlüsse von Heimtonbandgeräten wurden in Deutschland unter DIN 45 594 erst zu einem Zeitpunkt genormt, als man mit Rücksicht auf die vielen bereits auf dem Markt befindlichen Tonbandgeräte mit unterschiedlichen Eingangsbeschaltungen einen verwirrenden Kompromiß schließen mußte. Um es nun jedem Interessenten zu ermöglichen, seine Mikrofon-Anschlußprobleme selbst zu lösen, hat Sennheiser electronic eine „Mikrofon-Anschluß-Fibel" herausgebracht, die gegen eine Schutzgebühr von 0,60 DM in Briefmarken abgegeben wird.

In der Abteilung 1 dieser Fibel sind sämtliche erfaßbaren deutschen Heimtonbandgeräte seit 1950 – nach Herstellern geordnet – übersichtlich aufgeführt. Hat man seinen Gerätetyp gefunden, so merkt man sich den daneben stehenden Kennbuchstaben. Dann sucht man in der Abteilung 2 das vorhandene oder zur Anschaffung vorgesehene Sennheiser-Mikrofon auf und findet dabei eine Kennzahl, die zusammen mit dem bereits gefundenen Kennbuchstaben den Weg in die Abteilung 3 weist. Hier gibt es für jede Kombination aus Kennbuchstaben und Kennzahl ein „Rezept" zum Anschluß des gewählten Mikrofons an das betreffende Tonbandgerät. Die benötigten Anschlußleitungen und Kupplungsstücke sind dabei so eindeutig bezeichnet, daß deren Beschaffung ohne weiteres möglich ist.

DIN-Normblattverzeichnis

Kürzlich erschien das DIN-Normblatt-Verzeichnis 1966 mit den Nummern, Titeln und Ausgabedaten der zur Zeit gültigen 12 200 deutschen Normen und Norm-Entwürfe. Es ist gegenüber der letzten Ausgabe von 1965 um rund 200 neue DIN-Normen und Norm-Entwürfe erweitert. 280 Normen wurden überarbeitet und durch Folgeausgaben ersetzt. Alle Zurückziehungen sind mit einem entsprechenden Vermerk versehen. Normen, für die englische, französische und spanische Ausgaben vorliegen, sind durch einen besonderen Hinweis gekennzeichnet. (Herausgegeben vom Deutschen Normenausschuß, Berlin 15 und Köln; DIN A 5, 500 Seiten, 14,– DM.)

Miniwechsler UA 50 Plattenspieler GU 8

Der Verbraucher wird immer anspruchsvoller. Er möchte nicht irgendein Phonogerät, sondern „das" Gerät. Die Absatzchancen sind gut, Hersteller und Handel wissen das. Sie stellen sich darauf ein. BSR kommt beiden entgegen. Das Plattenspielerchassis GU 8 und das Miniwechslerchassis UA 50 haben dieselben Einbaumaße.

BSR

Laatzen/Hannover, Karlsruher Straße 14
Telefon: 86 10 11, Telex: 09 22632

302 mm x 213 mm x 127 mm. Das bedeutet für den Hersteller: Für zwei Geräte das gleiche Koffergehäuse verwenden und so das Produktionsprogramm straffen – ohne es zu verkleinern. Das bedeutet für den Händler: Plattenspieler und -wechsler vom selben Hersteller im Programm, gleich aufgemacht und preislich gut abgestuft.

der Welt größter Hersteller von Plattenwechslerchassis beliefert Kunden in 40 Ländern der Erde.

ELAC MIRACORD 50H

ein neues Hi-Fi-Laufwerk der Spitzenklasse mit höchstem Bedienungskomfort und attraktiven - für die High-Fidelity richtungweisenden - Merkmalen.

1. Allseitig ausbalancierter Präzisions-Tonarm mit der außergewöhnlichen Länge von 204 mm, gemessen von der Abtastspitze bis zur Lagerachse. Kontinuierlich regelbare Auflagekraft von 0–6 p.

2. Antiskating-Einrichtung zur Kompensation der Skatingkräfte. Hierdurch gleichmäßige seitliche Abtastung der Schallplattenrillen. Das bedeutet: Vollendete Tonwiedergabe und äußerste Schonung der Schallplatten.

3. Tracking-Kontrolle. Durch diese neuartige Justiereinrichtung kann auf sehr einfache Art der Nadelpunkt jedes Systems exakt justiert und die optimale Tonarmgeometrie stets eingehalten werden.

4. Tonarmlift mit Silicon-Hydraulik. Eine wichtige Hilfe zur Schonung der Schallplatten und Abtastnadel bei manueller Bedienung des Gerätes, auf die kein Hi-Fi-Freund verzichten sollte.

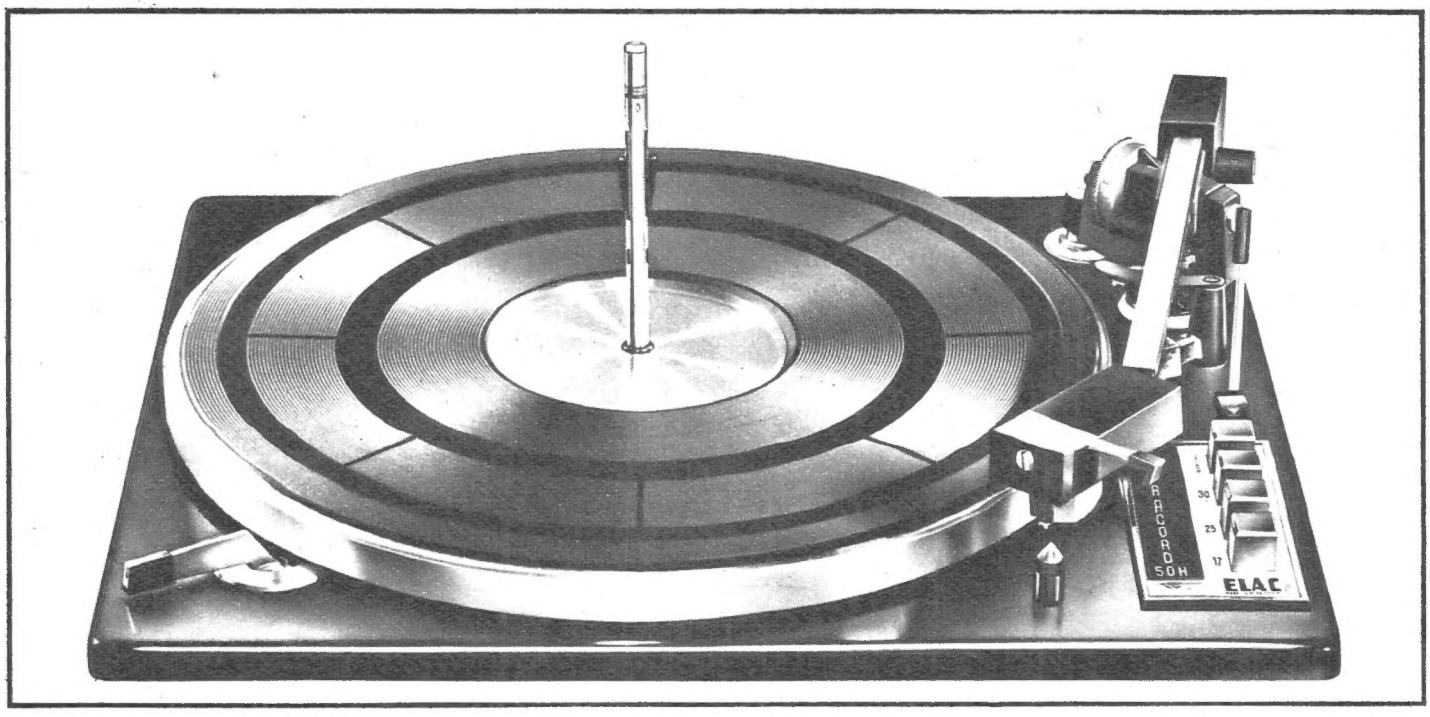
5. Schwerer Plattenteller mit Durchmesser von 30 cm. Er unterstützt alle Schallplatten bis zum Rand hin an jedem Punkt und verhindert somit Schwingungen, die eine gute Wiedergabe stören können.

6. Hysterese-Synchron-Motor (Papst-Außenläufer) garantiert höchste Drehzahlgenauigkeit. Umständliche Drehzahlkorrekturen mit Stroboskopscheibe und Feineinstellung sind unnötig.

7. Automatische Drucktastensteuerung. Mit leichtem Druck auf eine der Starttasten wird der dem Durchmesser der Schallplatte entsprechende Tonarmaufsetzpunkt gewählt und gleichzeitig das Gerät gestartet.

Wenn Sie mehr über diesen neuen außergewöhnlichen Hi-Fi-Plattenwechsler – der zugleich vollautomatischer Hi-Fi-Plattenspieler ist – wissen wollen, senden wir Ihnen gern informatives Schriftmaterial.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH, 2300 KIEL



Für Ihre anspruchsvollen Kunden

ELAC

21. JAHRGANG · 1966 Nr. 13

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Hi-Fi-Technik – was war, was ist, was wird

Vor etwa 15 Jahren kam ein neues Schlagwort aus Amerika zu uns: High Fidelity, abgekürzt Hi-Fi. Frei übersetzt, bedeutet das: hohe Wiedergabetreue bei der Übertragung von Musik. Angeregt wohl vor allem durch die Fortschritte auf dem Schallplatten- und Tonbandgebiet, die es ermöglichten, Musikkonserven mit bis dahin nicht erreichter Qualität herzustellen, gingen nun auch die Hersteller von Phono- und Magnettongeräten, Verstärkern und Lautsprechern daran, ihrerseits Geräte auf den Markt zu bringen, die sie als Hi-Fi-Geräte bezeichneten und die es gestatteten, alle Feinheiten der auf den Tonträgern gespeicherten Informationen möglichst originalgetreu wiederzugeben.

Was nun aber wirklich Hi-Fi ist, das wußte niemand genau zu sagen. Die Folge davon war, daß der Begriff Hi-Fi überall als Werbe-Slogan (zum Beispiel sogar für Lippenstifte) auftauchte und damit erheblich abgewertet wurde. Was Hi-Fi keinesfalls war, darüber waren sich Experten und Hi-Fi-Fans einig, wo man jedoch die Grenze zwischen einer „nur guten" und der „Hi-Fi"-Qualität ziehen sollte, darüber gingen (und gehen noch heute) die Meinungen weit auseinander. Fest stand nur folgendes: Ein technisches Gerät wird durch Meßwerte charakterisiert; also muß auch ein Hi-Fi-Gerät seine Hi-Fi-Qualität durch Meßwerte nachweisen. Das führte jedoch dazu, daß sich die Hersteller mit immer besseren technischen Daten ihrer Geräte zu übertrumpfen versuchten. Hinzu kamen noch die Forderungen der „Hi-Fi-Fanatiker", die immer noch ein Dezibel mehr und immer noch ein Zehntelprozent weniger verlangten.

In Deutschland verlief die Hi-Fi-Entwicklung in ruhigeren Bahnen. Hier waren es zunächst nur wenige, meistens kleinere Firmen, die den Hi-Fi-Gedanken propagierten. Bezüglich der technischen Daten orientierte man sich an den Pflichtenheften für Studiogeräte und wohl auch an amerikanischen Vorbildern, aber ohne amerikanische Extreme zu übernehmen. Es kann jedoch nicht bestritten werden, daß viele amerikanische Entwicklungen richtungsweisend für die Hi-Fi-Technik gewesen sind.

Der Durchbruch gelang der Hi-Fi-Technik aber erst mit der Einführung der Stereophonie, obwohl sich auch die Stereophonie nur sehr langsam durchsetzte; Stereo muß man — ebenso wie Hi-Fi — hören. Hier liegt aber eine der Hauptschwierigkeiten für die Verbreitung der Stereophonie, denn immer noch haben viel zu wenige Fachhändler die Möglichkeit, ihren Kunden Stereo-Anlagen in einem dazu geeigneten Raum vorzuführen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Bemühungen des Deutschen High-Fidelity Institutes (dhfi) hingewiesen, den Fachhandel für die besonderen Anforderungen, die die Stereophonie stellt, zu schulen.

Wo steht nun die Hi-Fi-Technik heute? In Deutschland sind die Anforderungen an Hi-Fi-Geräte in DIN 45500 genormt, und man führte für Geräte, die diesen Anforderungen genügen, ein Hi-Fi-Zeichen ein. Man kann die Hi-Fi-Norm bejahen oder ablehnen; aber auch der Kritiker wird zugeben müssen, daß damit der Verwirrung auf diesem Gebiet ein Ende bereitet wurde und daß es jetzt auch möglich ist, (deutsche) Geräte zu vergleichen. Dazu müssen natürlich neben dem Hi-Fi-Zeichen oder der Angabe „Hi-Fi nach DIN 45500" auch die gemessenen technischen Daten angegeben werden. Es ist zu hoffen, daß auch die ausländischen Hersteller die entsprechenden Werte in die technischen Daten ihrer nach Deutschland exportierten Geräte aufnehmen werden.

Der Hi-Fi-Freund findet heute ein vielfältiges Angebot, das praktisch jeden Wunsch erfüllt. Neben den Spezialfirmen haben jetzt auch die meisten Hersteller von Rundfunk- und Phonogeräten Hi-Fi-Anlagen in ihrem Programm. Dabei ist es nicht erforderlich, die Anlage nur aus Geräten eines Herstellers aufzubauen, da sich im Laufe der Zeit Standardwerte für Eingangs- und Ausgangsspannungen und -impedanzen eingeführt haben. Zur Technik der Geräte ist zu sagen, daß sich die Transistorisierung im NF-Teil durchgesetzt hat. Alle Neuentwicklungen haben eisenlose Endstufen mit Komplementär-Treiberstufen, und bei einigen findet man stabilisierte Netzteile mit elektronischen Sicherungen, die die Endstufentransistoren vor Überlastung schützen. Aber auch die Tuner und die HF-Teile der Steuergeräte sind bereits weitgehend mit Transistoren bestückt.

Die Frage, ob ein Plattenspieler oder Plattenwechsler für Hi-Fi-Anlagen vorzuziehen ist, ist heute gegenstandslos, denn der moderne Hi-Fi-Plattenwechsler entspricht in jeder Beziehung den Hi-Fi-Normen. Bemerkenswert ist jedoch die Tendenz, auch beim Plattenspieler die Bedienung zu automatisieren, so daß sich dann der Spieler nur noch durch die fehlende Wechselmöglichkeit vom Wechsler unterscheidet. Bei den Abtastsystemen dominieren noch die magnetischen Ausführungen, jedoch zeigt ein von einem deutschen Hersteller zur Funkausstellung im vergangenen Jahr herausgebrachtes Kristallsystem mit bemerkenswert guten technischen Daten (die teilweise sogar besser sind als die eines vom selben Hersteller angebotenen Magnetsystems), daß hier in der Zukunft vielleicht noch weitere Fortschritte zu erwarten sind.

Auf der diesjährigen Hannover-Messe waren erstmals auch deutsche Plattenspieler und -wechsler mit Antiskating-Einrichtung zu sehen. Über den Nutzen der Kompensation der Skatingkraft sind sich die Fachleute aber noch keineswegs einig. Bei großen Rillenauslenkungen ergibt sich jedoch eine erhebliche Verringerung der Verzerrungen. Sehr viel wichtiger ist dagegen die Kompensation der Abtastverzerrungen bei kleinen Rillendurchmessern. Für die Lösung dieses Problems haben aber bereits die Schallplattenhersteller geeignete Verfahren gefunden.

Da die Bausteine einer Hi-Fi-Anlage immer nur Teile eines Ganzen, nicht aber selbständige Geräte sind, ist es auch nicht notwendig, daß das Hi-Fi-Tonbandgerät eingebaute Endstufen hat. Das haben auch die Tonbandgerätehersteller erkannt, und daher werden die meisten Hi-Fi-Tonbandgeräte entweder ausschließlich oder doch wenigstens als Sonderausführung ohne Leistungsverstärker geliefert. Die meisten Geräte sind sowohl in Halbspur- als auch in Viertelspurausführung erhältlich; viele Hi-Fi-Freunde ziehen jedoch für hochwertige Stereo-Aufnahmen das Halbspurgerät vor.

Am auffälligsten treten die Fortschritte der Hi-Fi-Technik bei den Lautsprechern in Erscheinung. Noch vor wenigen Jahren war eine hochwertige Wiedergabe nur mit großen Lautsprecherboxen denkbar, deren Eingliederung in den Wohnraum aber nicht immer einfach war und oft Proteste der Hausfrau hervorrief. Die Entwicklung von Tiefton-Lautsprecherchassis mit sehr niedriger Resonanzfrequenz ermöglichte jedoch den Bau von kleinen, vollkommen geschlossenen Boxen, die in jedem Wandregal Platz finden oder in der Ausführung als Flachbox mit nur 7...15 cm Tiefe wie ein Bild an die Wand gehängt werden können. Diese Vorteile wurden aber mit einer Verringerung des ohnehin nicht sehr hohen Lautsprecher-Wirkungsgrades erkauft, die durch entsprechend hohe Ausgangsleistung des Verstärkers ausgeglichen werden muß.

In den vorstehenden Ausführungen wurde versucht, die Entwicklung und den heutigen Stand der Hi-Fi-Technik zu skizzieren. Die künftige Entwicklung dürfte vor allem durch das zunehmende Interesse weiter Verbraucherkreise an der Hi-Fi-Technik gekennzeichnet sein, das nicht zuletzt auch der Aktivität des Stereo-Rundfunks zu verdanken ist. In technischer Hinsicht sind neben der Erhöhung des Bedienungskomforts vor allem schaltungstechnische Verbesserungen durch die Fortschritte auf dem Halbleitergebiet und eine weitere Verkleinerung der Geräte zu erwarten. Beispiele dafür waren bereits auf der diesjährigen Hannover-Messe zu sehen. Bei allen Weiterentwicklungen sollte man aber nicht das Ziel, die naturgetreue Übertragung eines akustischen Ereignisses, aus dem Auge verlieren. Es ist kein vergeblicher Zeitaufwand, wenn eine namhafte Firma ihren Mitarbeitern, die an der Entwicklung von Hi-Fi-Anlagen arbeiten, häufige Konzertbesuche ermöglicht, um ihre Kritik den eigenen Geräten gegenüber wachzuhalten.

U. Radke

H. LENNARTZ

Neuerungen auf dem Halbleitergebiet

DK 621.382:061.4 (43)

Das Neuheitenprogramm an Bauelementen auf Silizium- oder Germaniumbasis der deutschen Hersteller wird weitgehend durch die Erfordernisse der Fernseh- und Rundfunktechnik bestimmt. Hierunter fallen Transistoren für Tuner, Fernseh-ZF-Verstärker, Video-Verstärker, Sondertypen für die verschiedensten Stufen von Farbfernsehempfängern, für Antennenverstärker, rauscharme Typen für hochwertige NF- und Tonbandgeräteverstärker sowie Gleichrichter für Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräte. Ähnlich wie auf dem Röhrensektor, gibt es jetzt bei Transistoren zahlreiche Typen, die von mehreren Herstellern gemeinsam vertrieben werden, wie zum Beispiel die Typen AF 139, BF 184, BF 173, BC 107, BC 108, BC 109 sowie verschiedene NF-Transistoren. Diese Entwicklung ist sehr zu begrüßen, da sie vor allem dem Handel die Lagerhaltung an Ersatztypen erleichtert.

Einige Firmen sind amerikanischen Vorbildern gefolgt und stellen jetzt Transistoren in Plastikgehäusen her, die offenbar eine besonders preisgünstige Fertigung ermöglichen.

Bei Integrierten Schaltkreisen sind die Dinge noch sehr im Fluß. Wie bereits im Vorjahr ausgeführt[1]), ist die Uneinheitlichkeit der verschiedenen Systeme (bei digitalen Bauelementen) eine große Erschwernis für den Anwender. In den USA sind jetzt Ansätze zu einer gewissen „Normung" festzustellen. Das betrifft unter anderem so primitive Dinge wie die Verteilung der Anschlüsse. Wenn Integrierte Schaltkreise mit diskreten Bauteilen zusammen verwendet werden, ist der „flat-pack" ungeeignet. In TO-5-ähnlichen Gehäusen kann man in vielen Fällen nicht genügend Anschlüsse unterbringen. Viele amerikanische Hersteller bieten daher Integrierte Schaltkreise in neuartigen Gehäusen an, die den Einbau in gedruckte Schaltkarten erleichtern, obwohl sie räumlich mehr Platz benötigen als der „flat-pack". Bild 1 zeigt die verschiedenen Gehäuseformen.

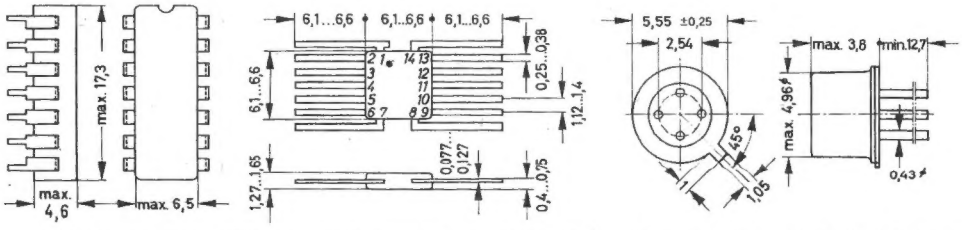


Bild 1. Verschiedene Gehäuseformen für Integrierte Schaltkreise; a) D-1-Gehäuse, b) „flat-pack", c) TO-5-Gehäuse

Bei den Integrierten Schaltkreisen hat es sich gezeigt, daß bei uns analoge Schaltungen offenbar mehr Aussicht als die digitalen Bauelemente haben, die für eine Serienfertigung notwendigen großen Stückzahlen zu erbringen. Der Einzug Integrierter Schaltkreise in die Unterhaltungselektronik mit ihren beträchtlichen Stückzahlen dürfte nach einigen gelungenen Versuchen bevorstehen.

[1]) Lennartz, H.: Neuerungen auf dem Halbleitergebiet. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 13, S. 507-512

Im folgenden sind die in Hannover erkennbaren Neuerungen der einzelnen Firmen (in alphabetischer Reihenfolge) in kurzer Form behandelt.

AEG

Die *AEG* hat das bisherige Programm der Silizium-Kleingleichrichter um Brückenschaltungen für Anschlußspannungen von 40 ... 125 V bei einer Strombelastbarkeit von 2,2 A ergänzt. Im bisherigen Typenprogramm wurde die Reihe Si 42 durch die neue Reihe Si 61 mit bedeutend höherer Strombelastbarkeit ersetzt. Eine nach dem Diffusionsverfahren hergestellte Si-Zelle ist der Typ Si D 20 (Flußstrom 40 A). Die Si-Zellen Si 03 und Si 11 wurden in neue Gehäuse eingebaut und können außerdem mit starrem Katodenanschluß (ohne Kupferseil) geliefert werden. Die neuen Einpreßtypen BYY 57-1 und BYY 58-1 haben bei etwa gleicher Strombelastbarkeit höhere Spannung.

Bei den Thyristoren der *AEG* wurde eine neue Definition der Spannungseingänge eingeführt. In den technischen Werten sind nur noch die höchstzulässige positive und negative periodische Spitzensperrspannung als absoluter Grenzwert angegeben. Das bisherige Bezeichnungsschema wurde weiter verbessert und ergänzt. Die neue Definition des kritischen *du/dt*-Wertes ergab eine zusätzliche Erweiterung des bisherigen Thyristoren-Typenprogramms. Neu sind die Typen T 22 N, T 50 N, T 125 N und T 170 F.

Ditratherm

Im Programm von *Ditratherm* wurden zahlreiche neue Typen aufgenommen, und zwar BSX 51 und BSX 52 (preisgünstige Transistoren für industrielle Anwendungen), BC 107 ... BC 108, 2N929 und 2N930 (rauscharme Transistoren mit hoher Stromverstärkung), 2N2483 und 2N2482 (für hochwertige Vorverstärker), BF 115 und BF 189 (HF-Transistoren für UKW-Empfänger) sowie 2N2410 und 2N3252 (schnelle Schalttransistoren bei einem Kollektorstrom bis zu 0,8 A).

Für kommerzielle Anwendungen ist jetzt eine Reihe von Germanium-Leistungsschalttransistoren ASZ 15 ... ASZ 18 (mit CCTU-Freigabe) lieferbar.

Als komplementäre NPN- und PNP-Transistoren gestatten die Typen AC 187 K und AC 188 K NF-Ausgangsleistungen bis 5 W in eisenlosen Gegentakt-Endstufen. Für noch höhere Leistungen kommen die Typen AD 149 und AD 150 im TO-3-Gehäuse in Frage.

An Golddrahtdioden im DO-7-Gehäuse sind der neue Typ SFD 130 ($U_R = 20$ V) und der verbesserte Typ SFD 135 ($U_R = 100$ V) erwähnenswert.

Für ein breites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten werden Si-Planardioden im DO-7-Gehäuse geliefert. Es sind dies: 1N914 ($U_R = 100$ V, $U_F < 1$ V bei 10 mA, 4 pF), 1N3063 ($U_R = 50$ V, $U_F = 0{,}7 \ldots 0{,}85$ V bei 10 mA, 2 pF), 1N3070 ($U_R = 175$ V, $U_F < 1$ V bei 100 mA, 2,5 pF) und 1N3600 ($U_R = 75$ V, $U_F < 1$ V bei 200 mA, 5 pF).

Für verschiedene Anwendungen ist ein umfangreiches Programm von Unijunction-Transistoren (13 Typen) vorhanden.

Das Thyristoren-Programm wurde durch eine Reihe empfindlicher und löschbarer Typen für 1 A und für 7 A erweitert.

Auf dem Gleichrichtergebiet sind Si-Hochspannungsgleichrichter mit kontrolliertem Durchbruch und geringer Sperrträgheit (< 200 ns) erwähnenswert, des weiteren vergossene Gleichrichter, die aus Einzeldioden im Gehäuse DO-7, DO-13 oder DO-4 bestehen und die in handlichen, raumsparenden Epoxydharzgehäusen vergossen sind. Das Programm enthält Typen mit 30 V/250 mA bis 1200 V/6,7 A.

In Kürze stehen bei *Ditratherm* Integrierte Schaltkreise in DCTL- und DTL-Technik zur Verfügung, wobei eine Zusammenarbeit mit der französischen Firma *Cosem* besteht.

Eco

Bei *Eco (Eberle, Köhler u. Co)* sind als Neuerungen Thyristoren zu verzeichnen. Die Typen 0750 ... 0753 sind im TO-5-Gehäuse untergebracht und haben einen Nennstrom von 300 mA. Die periodische Spitzensperrspannung in beiden Richtungen liegt bei den einzelnen Typen zwischen 50 und 200 V.

Die größeren Typen TSi 5/50, TSi 5/100, TSi 5/200 und TSi 5/400 haben Sperrspannungen, die der letzten Zahl der Typenbezeichnung entsprechen. Der Nennstrom ist 5 A (mit Kühler); das Gehäuse ist ein Schraubgehäuse.

Intermetall

Bei *Intermetall* ergab sich durch die Einbeziehung in den *ITT*-Konzern und Übernahme des Halbleiterprogramms der *SEL* eine nicht unerhebliche Bereicherung des ohnehin schon umfangreichen Programms.

Als besondere Neuerung sind Integrierte Digitalschaltkreise zu erwähnen. Das Programm umfaßt eine Anzahl Bausteine mit 14 Anschlüssen („flat-pack"), die auf einem Keramikplättchen (6,5 mm × 6,5 mm × 1,2 mm) hermetisch dicht eingebettet sind. Bild 2 zeigt die Vergrößerung eines solchen Integrierten Schaltkreises von *Intermetall*.

Eine Anzahl neuer Si-Epitaxie-Planar-Leistungstransistoren im TO-60-Gehäuse (2N3375 und 2N3632) und im TO-3-Gehäuse (TE-Reihe) mit Leistungen von 3 W bei 400 MHz bis 50 W bei 150 MHz ermöglichen

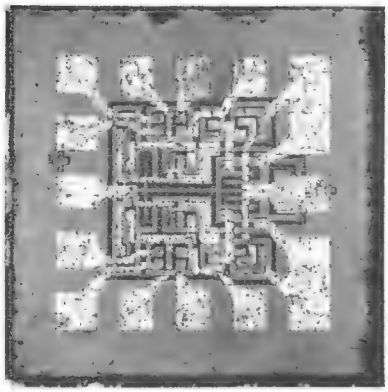


Bild 2. Vergrößerung eines Integrierten Digitalschaltkreises von *Intermetall* ◀

Tab. I. Neue Silizium-Leistungstransistoren der TE-Reihe von Intermetall

	3 TE 120	3 TE 130	3 TE 220	3 TE 230	
U_{CB0}	90	90	80	80	V
U_{CE0}	80	80	80	80	V
I_C	12	5	5	4	A
V_{pe}	8	11,7	7	8	dB
bei f	70	70	150	150	MHz
P_0	50	30	50	30	W
U_{CC}	40	40	40	40	V

interessante Anwendungen in mobilen Funkanlagen.

Die Leistungsverstärkung V_{pe} im Eintakt-B-Betrieb und Emitterschaltung ist für den 2N3375 etwa 4,8 dB (bei P_0 = 3 W, f = 400 MHz, U_{CC} = 28 V) und für den 2N3632 etwa 6 dB (bei P_0 = 13,5 W, f = 175 MHz, U_{CC} = 28 V).

Die Daten der Silizium-HF-Leistungstransistoren der TE-Reihe im TO-3-Gehäuse sind in Tab. I zusammengestellt.

Für schnelle Schalter ist jetzt der PNP-Si-Epitaxial-Planartransistor 2 N 2894 im TO-18-Gehäuse lieferbar. Die Spannungen U_{CB0} und U_{CE0} sind jeweils 12 V, die Grenzfrequenz f_T ist > 400 MHz.

Die neue Si-Epitaxial-Planar-Kapazitätsdiode BA 141 im Miniatur-Glasgehäuse ist für Fernsehtuner im UHF-und VHF-Bereich bestimmt und hat eine sehr große nutzbare Kapazitätsänderung (das Kapazitätsverhältnis bei U_R = 2,9 ... 25 V ist > 4). Diese Diode ermöglicht erstmalig eine elektronische Abstimmung über den gesamten UHF-Bereich; außerdem ist eine Senderwahl über Fernbedienung möglich[2]).

Die maximale Anschlußspannung ist 40 V_{eff}. Der Nenngleichstrom bei R- oder C-Last ohne zusätzliche Kühlung bei T_U = 45 °C ist 3 A.

Semikron

Von *Semikron* wurden fünf neue Typen von Thyristoren herausgebracht (TSK 10, TSK 25, TSK 35, TSK 50 und TSK 65). Sie wurden speziell für Anwendungen in der 50/60-Hz-Technik entwickelt. Die fünf angegebenen Typen sind für Dauergrenzströme (Mittelwert) zwischen 14 und 65 A ausgelegt. Innerhalb der Typenreihe gibt es Untergruppen für höchstzulässige Stoßspitzenspannungen zwischen 100 und 1000 V.

Bei *Semikron* gelang es, Dioden hoher Sperrspannung mit idealer Sperrkennlinie zu entwickeln, die als Silizium-Hochspannungsgleichrichter geeignet sind (Bild 3).

Durch Auswahl besonders hochwertiger Siliziumkristalle und durch Spezialverfahren bei der Behandlung der Tablettenoberfläche werden lokale Störstellen in den Siliziumtabletten weitgehend vermieden oder durch Passivierung der Oberfläche so weit unschädlich gemacht, daß sie sich erst weit über der Zenerspannung der Dioden bemerkbar machen könnten. Infolgedessen erwärmt der Sperrstrom die ganze Tablette gleichmäßig. Die hochsperrenden Einzeldioden werden in der notwendigen Anzahl hintereinander geschaltet und mit einer Spezialvergußmasse lunkerfrei in einem Keramikrohr vergossen (Bild 4). Wegen der ausgezeichneten Sperrfähigkeit der Einzeldioden genügen wenige Elemente für die Stäbe, so daß der innere Spannungsabfall geringbleibt.

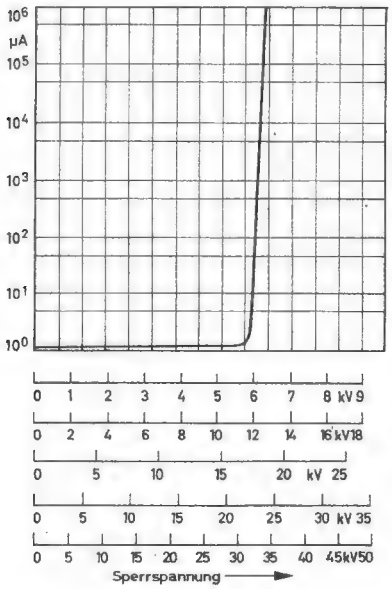


Bild 3. Kennlinie der Hochspannungsgleichrichter von *Semikron* ◀

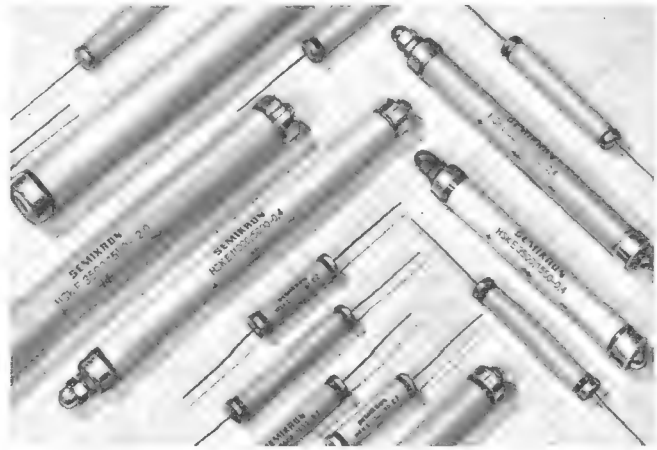


Bild 4. Hochspannungsgleichrichter von *Semikron* im Keramikrohr ▶

Die Si-Miniaturgleichrichter 1N4003 ... 1N4007 im Kunststoffgehäuse sind für Sperrspannungen von 100 ... 700 V mit einem Strom von 1 A lieferbar. Der neue Si-Gleichrichter B 40 C 5000/3000 in Brükkenschaltung ist besonders geeignet für die Versorgung von Transistorgeräten. Er wird in vergossener Ausführung geliefert.

Siemens

Bei *Siemens* wurde durch die Mesa-II-Technik die Fabrikation von HF-Transistoren mit stark verbesserten Qualitäten hinsichtlich Rauschen und Verstärkung ermöglicht. Mit der Technik der „Integrierten Strukturen" gelang es, HF-Leistungstransistoren zu produzieren, die bei 400 MHz eine HF-Leistung von 3 W abgeben. Auf dem Gebiet der Integrierten Schaltkreise wurde ein Analogverstärker als NF-Verstärker in monolithischer Technik vorgestellt.

Für transformatorlose Endstufen gewinnen Komplementärtransistoren immer mehr an Bedeutung. Für NF-Leistungen bis 1 W stehen bei *Siemens* die Typen AC 127/AC 152, für 2,5 W die Transistoren AC 176/AC 153, für 3,5 W das Paar AC 187 K/AC 188 K und für 5 ... 10 W die Typen AD 162/AD 161 zur Verfügung.

Für Hi-Fi-NF-Verstärker baut *Siemens* diffundierte Germaniumtransistoren, die eine höhere Grenzfrequenz als die herkömmlichen Legierungstransistoren haben. Die diffundierten Typen AD 166 und AD 167 erlauben im Gegentaktbetrieb eine Ausgangsleistung von 15 ... 20 W mit linearem Frequenzgang bis 20 kHz und einem Klirrfaktor in der Größenordnung 0,2 %.

Für Schalteranwendungen bei großer Leistung und hoher Sperrspannung ist der Transistor AU 105 geeignet, der in der Endstufe der Horizontalablenkung von Fernseh-Koffergeräten (90°-Ablenkung) eingesetzt werden kann.

Ein neuer Transistor für Fernseh- und Rundfunkgeräte (UHF- und VHF-Tuner, ZF-Verstärker usw.) ist der AF 239 in Mesa-II-Technik. Dabei wird für die Herstellung des Emitters und der Basisflecken an Stelle einer Fotomaske eine mechanische Maske verwendet, wodurch man freier in der Wahl der Geometrie wird und den Transistor besser den jeweiligen Erfordernissen anpassen kann. Während man früher bei UHF-Tunern mit dem AF 139 im UHF-Bereich Rauschzahlen zwischen F = 5 ... 11 erreichte, liegen diese mit dem AF 239 zwischen F = 3,5 und 4. Mit dem ebenfalls neuen Transistor AF 109 R kann auch im VHF-Gebiet das Rauschverhalten verbessert werden (F = 3 ... 3,6 im Bereich I und F = 3,4 ... 4,2 im Bereich III).

[2]) Keller, H.: UHF-Tuner mit Diodenabstimmung. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 8, S. 266-267

An Silizium-Planartransistoren ist der neue rauscharme Typ BC 109 interessant. Im Frequenzbereich 30 Hz ... 50 kHz ist der Rauschfaktor $F < 4$ dB. Für Treiber- und Endstufen kleiner bis mittlerer Leistung gibt es den Epitaxialtyp BC 140 im TO-5-Gehäuse mit einem Spitzenstrom von 1 A. Für höhere Leistungen steht der BD 109 (Spitzenstrom 2 A) im SOT-9-Gehäuse zur Verfügung.

Für Fernseh-ZF-Verstärker dienen die Transistoren BF 167 und BF 173, die besonders kleine Rückwirkungskapazitäten (0,15 bzw. 0,23 pF) haben, so daß ZF-Verstärker ohne Neutralisation aufgebaut werden können. Dabei ist der BF 167 für die geregelte erste Stufe vorgesehen. Es kann ein Regelumfang von 60 dB bei Stromaufwärtsregelung erreicht werden. Der BF 173 ist ein Epitaxialtyp und kann in der zweiten und dritten Stufe verwendet werden.

An Stelle des Silizium-HF-Transistors BF 115 werden jetzt die Typen BF 184 (für Vor- und Mischstufen im Kurzwellen-, Mittelwellen- und Langwellenbereich, ferner für AM- und FM-ZF-Verstärker in Rundfunkempfängern sowie für Ton-ZF-Verstärker in Fernsehempfängern) und der BF 185 (für Vor- und Mischstufen im UKW-Bereich) benutzt.

Auch auf dem kommerziellen Sektor brachte *Siemens* zahlreiche Neuheiten heraus. Die Typen BCY 65 und BCY 66 sind besonders rauscharm. Der BCY 65 hat bei 1 kHz und einem Kollektorstrom von 10 µA eine Rauschzahl $F = 2$ (< 6). Die entsprechenden Zahlen für den BCY 66 sind $F = 1{,}2$ (< 2).

Für Schalter- und Verstärkeranwendungen, die Kollektorströme bis zu 2 A bei Spannungen bis zu 80 V erfordern, sind die epitaxialen Transistoren BDY 12 und BDY 13 im SOT-9-Gehäuse geeignet. Die gleichen Transistoren gibt es auch im TO-6-Gehäuse mit den Typenbezeichnungen BSX 62 und BSX 63. Tab. II gibt die Daten dieser neuen Typen wieder.

Tab. II. Neue Siliziumtransistoren von Siemens für Kollektorströme bis 2 A

	BDY 12	BDY 13	BSX 62	BSX 63	
U_{CB0}	60	80	60	80	V
U_{CE0}	40	60	40	60	V
I_C	2	2	2	2	A
P_{tot}	15	15	4,3	4,3	W
$R_{th\,G}$	≤ 7	≤ 7	≤ 35	≤ 35	grd/W
$U_{CE\,sat}$[1])	0,45 (< 1)	0,45 (< 1)	0,45 (< 1)	0,35 ($< 0{,}75$)	V
f_T	> 30	> 30	50 (> 30)	50 (> 30)	MHz
t_{ein}	$< 0{,}3$	$< 0{,}3$	$< 0{,}3$	$< 0{,}3$	µs
t_{aus}	$< 1{,}5$	$< 1{,}5$	$< 1{,}5$	$< 1{,}5$	µs
Gehäuse	SOT-9	SOT-9	TO-5	TO-5	

[1]) bei $I_C = 2$ A, $B = 10$

Der zulässige Kollektorstrom eines weiteren Silizium-Leistungstransistors, des BUY 14, ist 8 A; seine Transitfrequenz liegt bei 5 MHz.

Für universelle Anwendungen bei Strömen bis 1 A und Sperrspannungen bis 100 V werden die Epitaxialtransistoren BSX 45 und BSX 46 angeboten.

Zu den interessantesten Neuheiten gehören bei *Siemens* neue Hochfrequenz-Leistungstransistoren mit integrierter Struktur. Diese Transistoren bestehen aus über 100 Einzelemittern, die durch aufgedampfte Leiterbahnen parallel geschaltet werden[3]).

Die beiden Typen BFY 99 im TO-5-Gehäuse und BLY 22 im TO-60-Gehäuse sind ähnlich den amerikanischen Typen 2N3553 und 2N3375 aufgebaut. Mit den Transistoren können im Verstärkerbetrieb (nicht neutralisiert, Klasse C) Leistungen gemäß Tab. III erreicht werden. Tab. IV gibt die Daten dieser Transistoren wieder.

In zunehmendem Maße gewinnen Kapazitätsdioden zur Abstimmung der Bereiche I und III bei Fernsehgeräten Bedeutung. Mit der epitaxialen Silizium-Planardiode BA 138 ist bei einer Spannungsänderung zwischen 3 und 30 V eine Durchstimmung des gesamten VHF-Bereichs möglich (Kapazitätsverhältnis 1 : 2,4 ... 2,7).

Für die Verwendung in elektronischen Blitzlichtgeräten und zur Gleichrichtung von Wechselspannungen sind die Dioden BA 131, BA 132 und BA 133 geeignet. Diese Dioden sind in Kunststoffgehäusen eingebaut. Die Sperrspannungen sind 600, 800 und 1000 V. Sie sind für 50 mA Flußstrom ausgelegt.

Für universelle Anwendungen ist die Germanium-Spitzendiode AAY 28 vorgesehen, die ein besonders gutes Durchlaß- und Sperrverhalten hat. Sie unterscheidet sich wesentlich von normalen Germanium-Spitzendioden. Die Sperrspannung ist 100 V. Die Flußspannung U_F bei 0,1 mA Strom liegt zwischen 0,1 und 0,25 V.

Für den Einsatz in Rechenmaschinen und für allgemeine Schalteranwendungen sind die Silizium-Planardioden BAY 60 und BAY 63 gedacht. Die Dioden haben eine sehr kurze Rückwärts-Erholzeit, eine sehr kleine Kapazität und geringe Streuung der Daten. Sehr interessant sind die neuen Dreifachdioden mit den Systemen der BAY 60 oder BAY 63. Die BAX 28 hat drei Systeme BAY 60 mit gemeinsamer Katode, die BAX 29 drei Dioden BAY 63 mit gemeinsamer Katode. Typen mit gemeinsamer Anode sind in Vorbereitung.

Auch bei *Siemens* hat man erkannt, daß der Einsatz Integrierter Schaltkreise auf dem Unterhaltungssektor von großer Bedeutung ist. Es werden drei dreistufige Verstärker TAA 111, TAA 121 und TAA 131 in monolithischer Technik gebaut, die für den Einsatz in Diktiergeräten, Hörgeräten, Mikrofonverstärkern und dergleichen geeignet sind. Die Verstärker sind nach dem Planarverfahren hergestellt. Beim Typ TAA 111 sind drei Transistoren und fünf Widerstände in einem Siliziumplättchen der Größe 1 mm × 1 mm untergebracht. Die drei Stufen sind direkt gekoppelt. Es wird eine Spannungsverstärkung von 65 dB erreicht, wobei eine maximale Ausgangsspannung von 1 V an einen Lastwiderstand von 500 Ohm geliefert wird. Bei dem Typ TA 121 ist der Kollektorwiderstand der dritten Stufe weggelassen, wodurch eine höhere Ausgangsleistung am Lastwiderstand erreicht wird. Die beiden genannten Typen sind in einem TO-5-Gehäuse mit sechs Anschlüssen eingebaut.

Tab. III. Leistungen der Silizium-HF-Leistungstransistoren BFY 99 und BLY 22

	Frequenz MHz	Ausgangsleistung W	Leistungsverstärkung
BFY 99	50	5	20
	175	$> 2{,}5$	10
	260	$> 2{,}5$	7,5
BLY 22	100	$> 7{,}5$	
	400	> 3	

Tab. IV. Daten der HF-Leistungstransistoren BFY 99 und BLY 22 von Siemens

	BFY 99	BLY 22	
U_{CB0}	65	65	V
U_{CE0}	40	40	V
I_C	1	1,5	A
P_{tot}	4,4	11,6	W
$R_{th\,G}$	< 40	< 15	grd/W
f_T	500	500	MHz
$-C_{12e}$	10	10	pF
Gehäuse	TO-5	TO-60	

Der Typ TA 131 ist für Hörgeräte bestimmt und in einem Plastikgehäuse eingebaut.

Für digitale Anwendungen entwickelte *Siemens* eine Serie Integrierter Schaltkreise FL 100 in TTL-Technik. Dieses System scheint zwar aufwendiger als die DTZL- und DTL-Systeme; die Fortschritte in der Technologie der Halbleiter ermöglichen es aber, das TTL-System preisgünstig herzustellen. Die Vorzüge sind größere Schnelligkeit, höhere Sicherheit und größere Belastbarkeit. Durch Verfeinern der Strukturen und durch Einführung eines weiteren Diffusionsschrittes wurde es möglich, eine größere Anzahl von Schaltelementen auf gleicher Fläche unterzubringen und bessere elektrische Eigenschaften zu erreichen. Infolge geringerer Abmessungen werden die parasitären Kapazitäten kleiner. Außerdem sind kleinere Kollektorbahnwiderstände oder bei gleichen Bahnwiderständen ist eine höherohmige Epitaxie möglich, was ebenfalls zu kleineren Kapazitäten führt.

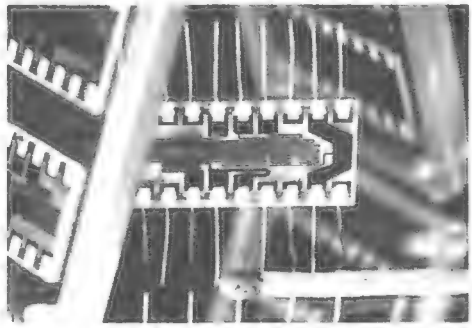


Bild 5. *RC*-Netzwerk für PCM-System von *Siemens* in Tantal-Dünnfilmtechnik ▶

Auch neue Dünnfilmschaltungen stellte *Siemens* in Hannover vor. In Tantal-Dünnschichttechnik ist das Netzwerk für den Verstärker eines PCM-Übertragungssystems ausgebildet (Bild 5). Dabei sind zwei mit Kondensatoren und Widerständen versehene Trägerplatten zu einer einheitlichen Baugruppe vereinigt. Es können so Schichten mit voneinander abweichenden Eigenschaften kombiniert und den optimalen Bedingungen angepaßt werden. In der Tantal-Dünnschichttechnik bringt man Tantal mittels Katodenzerstäubung auf die Trägerplatten auf. Beim Aufdampfverfahren werden die einzelnen Schichten durch thermisches Verdampfen geeigneter Me-

[3]) Metschl, E. C.: Entwicklungstendenzen bei Transistoren · HF-Leistungstransistoren. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 10, S. 374-375

talle oder Dielektrika im Vakuum erzeugt. In dieser Technik wurden das *RC*-Netzwerk einer bistabilen Kippstufe (bestehend aus sieben Widerständen und drei Kondensatoren) sowie Widerstandsnetzwerke mit sieben und zehn Widerständen gezeigt. Die aufgedampften Chromnickelwiderstände sind nach dem Aufdampfen auf weniger als ± 1 % genau und haben einen sehr kleinen Temperaturkoeffizienten, der an denjenigen von Metallschichtwiderständen herankommt.

Standard Elektrik Lorenz

Wie schon erwähnt, ist die Fertigung von Halbleiter-Bauelementen auf Silizium- und Germaniumbasis auf die Schwesterfirma *Intermetall* übertragen worden. Nach wie vor werden jedoch bei der *SEL* beispielsweise Selendioden und -gleichrichter vielfältigster Art gefertigt (neben neuen Doppeldioden, Miniatur-Selen-Hochspannungsgleichrichtern für Fernsehempfänger und dergleichen sah man in Hannover unter anderen auch einen neuen Selengleichrichter für gedruckte Schaltungen in einem rechteckigen, oben offenen Aluminiumbecher, bei dem die Kühlung durch Kaminwirkung erfolgt, wobei gegenüber bisher üblichen Ausführungen die Belastung erheblich erhöht werden kann).

Ausgedehnt wurde die Herstellung von Dünnfilm- und Dickfilmschaltkreisen (Widerstandsnetzwerke, *RC*-Netzwerke, Dämpfungsglieder, RTL-Digitalschaltkreise usw.). Bei der Dickfilmtechnik dient als Unterlage ein Keramikplättchen, auf das man mit Hilfe des Siebdruckverfahrens Pasten aufbringt, die nach einem Einbrennprozeß zum Beispiel zu Widerständen werden; die aktiven Bauelemente in Form kleiner Plättchen (sogenannte Chip-Transistoren) werden in die Schaltung eingelötet. Bild 6 zeigt einen solchen Dickfilmschaltkreis für einen Trigger-Baustein im Größenvergleich mit einer Schaltung in „Cordwood"-Technik mit konventionellen Bauelementen (3 Transistoren, 6 Widerstände, 1 Kondensator). Ein neuer Linearverstärker „LV 01" (Bild 7) hat gleiche Abmessungen (22 mm × 12 mm × 4,5 mm). Er kann als Breitbandverstärker für Frequenzen bis 30 MHz eingesetzt werden. Einige technische Daten: Eingangsimpedanz 160 Ohm; Betrieb mit Kollektor- oder Emitterausgang möglich; Spannungsverstärkung bei Kollektorausgang etwa 27 dB bei 0,4 V maximaler Ausgangsspannung; Spannungsverstärkung bei Emitterausgang etwa 40 dB bei 2 V maximaler Ausgangsspannung; Betriebsspannung 12 V; Stromaufnahme etwa 4,5 mA.

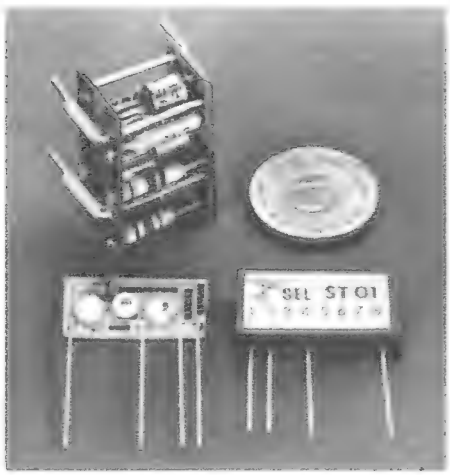


Bild 6. Schmitt-Trigger-Baustein „ST 01" (unten) von *SEL* in Dickfilmtechnik im Größenvergleich zu einem entsprechenden Baustein in „Cordwood"-Technik

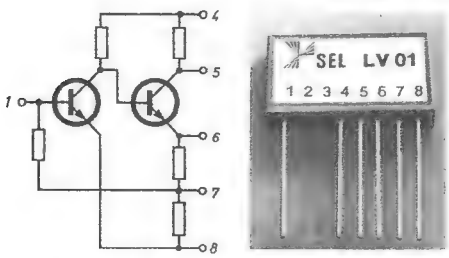


Bild 7. Schaltung und Ansicht (etwa natürliche Größe) des Linearverstärkers „LV 01" für Frequenzen bis 30 MHz von *SEL* in Dickfilmtechnik

Telefunken

Auch *Telefunken* hat ein reichhaltiges Angebot an Transistoren für eisenlose NF-Stufen. Je nach Wahl der Batteriespannung, des Lastwiderstandes und des geforderten Temperaturbereichs kann man mit dem Komplementärpaar AC 117/AC 175 bis zu 4 W Ausgangsleistung erreichen. Für 1,5 W Leistung ist das Komplementärpaar AC 178/AC 179 bestimmt. Das Paar AC 131/AC 186 ist ohne zusätzliche Kühlung für eine Leistung von etwa 0,5 W geeignet.

Der Silizium-Epitaxialtransistor BFY 88 kann für Breitbandverstärker in Emitterschaltung bis 1 GHz und für allgemeine Anwendungen im UHF-Gebiet benutzt werden. Er hat eine besonders kleine Rückwirkungskapazität.

Für Fernseh-ZF-Verstärker und für die Verwendung in AM/FM-Empfängern führt auch *Telefunken* die Epitaxialtransistoren BFY 173 (Bild-ZF-Stufen) und die Typen BF 184 und BF 185. Der BF 184 ist vornehmlich für geregelte HF- und ZF-Stufen in AM/FM-Empfängern und der BF 185 für HF-Stufen vorgesehen. Der BF 185 erfüllt die Rauschbedingungen des BF 115 M.

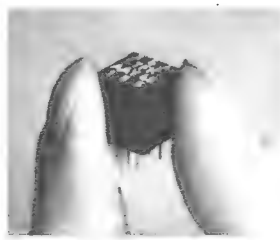


Bild 8. Diodenquartett AAY 46 von *Telefunken*

Das Programm an Nachstimmdioden wird durch den Typ BA 125 ergänzt, der einen Kapazitätsvariationsbereich von 30 ... 50 pF hat. Die Diode kann für Abstimmung im UKW- und VHF-Gebiet benutzt werden.

Für die Modulation und Demodulation von Trägerfrequenzen sowie bei der Gleichrichtung in der Meßtechnik lassen sich die Diodenquartette AAY 46 (Bild 8) aus Germaniumspitzendioden und BAY 78 (Silizium-Planar-Epitaxialdioden) verwenden. Außerdem steht eine Reihe von Schottky-Dioden zur Verfügung, die sich durch extrem kleine Schaltzeiten auszeichnen.

Valvo

Valvo entwickelte ein Schwerpunktprogramm mit Silizium-Planartransistoren für die Unterhaltungselektronik. Neu in diesem Programm sind die Typen BF 177, BF 178, BF 179, BF 194 und BF 195. Die ersten drei sind in TO-5-Gehäusen untergebracht und für Video-Endstufen in Fernsehgeräten bestimmt. BF 194 und BF 195 sind Silizium-Epitaxial-Planartransistoren in einem Plastikgehäuse mit der gleichen Anschlußfolge wie beim TO-5-Gehäuse (Bild 9). Das Profil der Anschlußstifte ist besonders für gedruckte Schaltungen geeignet. Der BF 194 ist für geregelte ZF-Stufen und der BF 195 für nichtgeregelte HF- und ZF-Stufen sowie für rauscharme Eingangsstufen bestimmt. Die wichtigsten Daten der fünf Typen sind in Tab. V zusammengestellt.

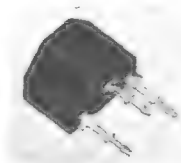


Bild 9. Die Transistoren BF 194 und BF 195 von *Valvo* haben ein Plastikgehäuse mit TO-5-Anschlußfolge

Auch für kommerzielle Anwendungen liefert *Valvo* Transistoren im Plastikgehäuse. Es handelt sich um die Typen 149 BSY und 152 BSY, die in zwei Stromverstärkungsbereiche unterteilt zur Verfügung stehen. Die Anschlüsse sind in einer Linie im Rastermaß 2,45 mm angeordnet. Für Anwendungen mit höherer mechanischer Beanspruchung werden die gleichen Transistoren auch im TO-18-Gehäuse geliefert.

Für den GHz-Bereich steht jetzt bei *Valvo* auch eine Anzahl Siliziumtransistoren zur Verfügung. Um die höhere Beweglichkeit der Ladungsträger im Germanium auszugleichen, müssen Siliziumtransistoren für die gleiche Grenzfrequenz entsprechend kleinere Abmessungen der Kristallzonen haben. Durch neuartige Verfahren bei der Herstellung der Masken für Planartransistoren ist es jetzt möglich, Siliziumtransistoren mit einer Mindestgrenzfrequenz von 1500 MHz herzustellen. Der neue Typ BFY 90 hat eine Grenzfrequenz von 1,3 GHz. Diese hohe Grenzfrequenz wurde mit Hilfe einer Kammstruktur erreicht. Hervorzuheben ist die gute Linearität der Stromverstärkung über den Kollektorstrombereich von 0,1 ... 50 mA (Bild 10). Auch die günstigen Rauschwerte (F = 4 dB bei 100 kHz, F = 3,5 dB bei 200 MHz und F = 5 dB bei 500 MHz) sind erwähnenswert. Der BFY 90 kann wegen der kleinen Kapazitäten sehr gut in Breitbandverstärkern, Antennenverstärkern sowie als Mischer und ZF-Verstärker in

Tab. V. Neue Silizium-Planartransistoren von Valvo

		BF 177	BF 178	BF 179	BF 194	BF 195	
Max. Kollektorsperrspannung	U_{CB0}	75	145	200	30	30	V
Max. Kollektor-Emitter-Sperrspannung	U_{CE0}	75	145		20	20	V
Max. Kollektorstrom	I_C	40	50	50	30	30	mA
Max. Gesamtverlustleistung	P_{tot}	0,6	1,7	1,7			W
Gleichstromverstärkung	B	20	20	20			
Kurzschluß-Stromverstärkung	β		115		115	67	
Transitfrequenz	f_T	80	80	120	300	220	MHz
Rückwirkungskapazität	$-C_{12e}$	2,5	2,5	2,5	0,95	0,95	pF
Rauschzahl bei 100 MHz	F					3,6	dB

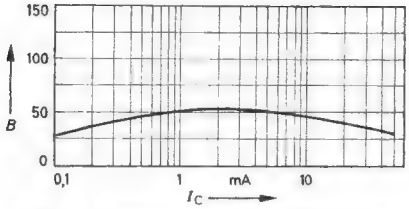


Bild 10. Stromverstärkung B des BFY 90 von *Valvo* in Abhängigkeit vom Kollektorstrom I_C

Nachrichtengeräten und als Fernsehumsetzer im Bereich bis 470 MHz verwendet werden. In einem einstufigen Breitbandverstärker für den Frequenzbereich 25 bis 250 MHz ist die Spannungsverstärkung 9,8 dB, der Intermodulationsabstand im Zweitonverfahren gemessen etwa —34 dB und die Rauschzahl über das Frequenzband gemittelt etwa 6,1 dB. Ein Typ mit noch höherer Grenzfrequenz, zum Beispiel für Impulsformer und Breitbandverstärker, ist der 2N3570, der eine Mindestgrenzfrequenz von 1,5 GHz und eine garantierte Rauschzahl von $F < 7$ dB bei 1000 MHz hat.

Für Antennenverstärker stehen zwei neue Germaniumtransistoren (AFY 40 R und AFY 41) und zwei neue Siliziumtypen (BFY 43 und BFX 47) zur Verfügung. Der AFY 40 R eignet sich für die Vorstufe von Antennenverstärkern im Bereich IV/V. Er liefert 0,9 mW bei 800 MHz. Der AFY 41 ist für die Eingangsstufe von Antennenverstärkern (einschließlich Bereich IV/V) vorgesehen. Er hat einen Rauschfaktor $F = 5$ dB bei 800 MHz und bei dieser Frequenz eine Leistungsverstärkung von 15,5 dB bei einem Lastwiderstand von 1,4 kOhm. Die geringe Rückwirkungskapazität von nur 0,17 pF vereinfacht die Dimensionierung der Neutralisationsnetzwerke. Der BFY 43 ist für Endstufen von Antennenverstärkern in den Bereichen I und III bestimmt. Er liefert eine Spannung von 1 V an 60 Ohm. Für die Ausgangsstufe von Gemeinschafts-Antennenanlagen im Bereich IV/V ist der BFX 47 geeignet, der bei 750 MHz 17 mW liefert und eine Leistungsverstärkung von 15 dB hat. Mit einem dreistufigen Verstärker im Bereich IV kann eine Ausgangsspannung von 1 V an 60 Ohm erreicht werden.

Die neuen Silizium-Leistungstransistoren BLY 20 und BLY 21 lassen sich in Sender-Endstufen für Ausgangsleistungen bis zu 12 W bei 180 MHz einsetzen. Tab. VI gibt die Betriebsdaten als HF-Leistungsverstärker wieder.

Mit den Silizium-Kapazitätsdioden BAY 66 und BAY 96, die als Frequenzvervielfacher hinter eine Sender-Endstufe mit dem BLY 21 geschaltet werden, sind 4 W und mehr bei 1000 MHz erreichbar. Diese Dioden haben eine Verlustleistung von 12 W beziehungsweise 20 W und eine Grenzfrequenz von 25 GHz. Bei Frequenzverdreifachung von 150 auf 450 MHz ist der Wirkungsgrad etwa 65 %.

Valvo erweiterte auch das Programm an Gleichrichterzellen mit kontrolliertem Durchbruchverhalten. Diese haben die Eigenschaft, in ihrer Sperrkennlinie (Avalanche) einen vorgegebenen Sperrverlust aufzunehmen (Z-Verhalten). Für diese Gleichrichter werden in den Datenblättern eine untere und eine obere Grenze der Durchbruchspannung angegeben. Sie können unter bestimmten Voraussetzungen ohne Schutzbeschaltung betrieben werden. Eine Reihenschaltung von Silizium-Gleichrichterzellen BYX 25 läßt sich für den Betrieb von HF-Industriegeneratoren und Nachrichtensendern benutzen, bei denen hohe Versorgungsspannungen bei Strömen von mehreren Ampere benötigt werden. Die Dauergrenzströme sind 20 A für den BYX 25, 100 A für den BYX 23 und 250 A für den BYX 27. Es stehen Typen mit Grenzscheitelspannungen von 400 V, 500 V oder 1000 V zur Verfügung.

Der Hochspannungsgleichrichter BYX 29 enthält in einem hermetisch abgeschlossenen, mit Silikonöl gefüllten Keramikrohr eine Reihenschaltung von Gleichrichterzellen. Er dient vorzugsweise für die Stromversorgung von Röntgengeräten. Es sind 4 Gleichrichterstäbe mit Nennspannungen von 75 kV, 100 kV, 125 kV und 150 kV bei einem Durchlaßstrom von 50 mA lieferbar. In Vorbereitung ist eine Ausführung mit 200 mA Dauer-Endstrom, die für elektrostatische Filter geeignet ist.

Auf dem Gebiete der Integrierten Schaltkreise brachte *Valvo* zahlreiche Neuerungen heraus. Unter anderem wurde das Labormuster des FM-Teils eines Mittelwellenempfängers gezeigt (N 17 OM), mit dem in der Integrierten Schaltung die gesamte erforderliche ZF-Verstärkung erreicht wird. Der ZF-Verstärker arbeitet sowohl mit konzentrierter Verstärkung (Integrierte Schaltung) als auch mit konzentrierter Selektion (mechanisches Bandfilter). Ergänzt man diesen ZF-Teil durch eine selbstschwingende Mischstufe und einen einfachen NF-Teil, dann ergibt sich bereits ein brauchbarer Empfänger.

Neben dem bekannten Verstärker OM 200 und dem erwähnten N 17 OM sind jetzt auch Differenz- und Rechenverstärker im *Valvo*-Programm. In Tab. VII sind verschiedene lieferbare analoge Schaltkreise zusammengestellt.

Außerdem brachte *Valvo* eine Reihe neuer digitaler Schaltkreise (Reihe FC ...) im DTL-System heraus, die für den Betrieb mit 6 V ausgelegt sind. Die FC-Reihe wird in einem neuen Gehäuse mit 14 Anschlüssen geliefert, wie es auch von verschiedenen amerikanischen Herstellern benutzt wird. Dieses Gehäuse ist besonders für den Einbau in gedruckte Schaltungen geeignet. Die FC-Reihe wird für die Temperaturbereiche 0 ... 75 ° und —55 ... +125 °C geliefert. Die mittlere Schaltzeit liegt zwischen 40 und 100 ns.

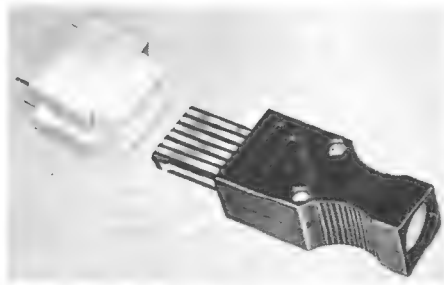
Tab. VI. Betriebsdaten der Silizium-Leistungstransistoren BLY 20 und BLY 21 von Valvo

		BLY 20	BLY 21	
Speisespannung	U_{batt}	13,8	28	V
Eingangsleistung	P_1	1,5	2	W
Ausgangsleistung	P_2	6	12	W
Leistungsverstärkung	V_p	6	7,5	dB
Wirkungsgrad	η	60	60	%

Tab. VII. Integrierte Analogschaltkreise von Valvo

Typ	Funktion	charakteristische Daten		Temperaturbereich
OM 200 N 17 OM	Dreistufiger NF- und ZF-Verstärker	Verstärkung 80 dB Bandbreite 500 kHz		−10 ... +80 °C
TAA 182	Operationsverstärker	Eingangsimpedanz 300 kOhm Ausgangsimpedanz 40 Ohm	Verstärkung 2 000 Drift 5 µV/grd	−55 ... +125 °C
TAA 192	Operationsverstärker	Eingangsimpedanz 100 kOhm Ausgangsimpedanz 200 Ohm	Verstärkung 50 000 Drift 15 µV/grd	−55 ... +125 °C
TAA 202	Differenzverstärker	Eingangsimpedanz > 300 kOhm Verstärkung > 40	Drift 10 µV/grd Gleichtakt-Unterdrückung 80 dB	−55 ... +125 °C
TAA 232	Breitbandverstärker	Verstärkung bei 60 MHz 16 dB Breitband-Rauschzahl 4 dB		−55 ... +125 °C

Neue Schalt- und Meßstecker



Auf der Hannover-Messe sah man bei *Tuchel* unter anderem einen neuen Schalt- und Meßstecker. Der polunverwechselbare Steckverbinder ist zwölfpolig und hat zwei Signalpole. Die zwölf Kontaktbahnen liegen vertieft und damit geschützt gegen Schlag und Stoß im Formstoffkörper.

Der flache rechteckige Kontaktträger ist mit je sechs Kontaktbahnen zweiseitig kontaktiert. Die zwölf Kontaktbahnen enden im zweiteiligen Griffstück des Steckers. Den Stecker gibt es als Schaltstecker und als Meßstecker. Beim Schaltstecker können wahlweise die Lötfahnen der Kontaktbahnen untereinander verbunden werden (je nach der Schaltfunktion, die der Stecker im gesteckten Zustand ausführen soll). Das Griffstück des Schaltsteckers endet in einer Lampenfassung für eine Signallampe. Das Griffstück des Meßsteckers ist so ausgebildet, daß es für die Aufnahme des Kabels mit einer Kabeltülle bestückt werden kann. Die Rillen im Griffstück, die beim Schaltstecker die Halterung für die Signallampe bilden, legen beim Meßstecker das Kabel fest und dienen so zur Kabelzugentlastung.

Drei Teile sind beim Schalt- und Meßstecker gleich: der Kontaktträger und die beiden in Halbschalenbauweise ausgeführten Griffstücke. Durch die Halbschalenbauweise wird die Verdrahtung im Meß- und im Schaltstecker wesentlich erleichtert.

Neue Hi-Fi-Geräte - Tuner · Verstärker · Steuergeräte

Im Leitartikel dieses Heftes wurden Entwicklung, Stand und Zukunftsaussichten der Hi-Fi-Technik beschrieben. Der folgende Bericht behandelt nun die auf der Hannover-Messe vorgestellten neuen Hi-Fi-Geräte.

Bang & Olufsen

Das bereits im Vorjahr gezeigte, nur 8,7 cm hohe Steuergerät „Beomaster 1000" wird jetzt mit eingebautem Stereo-Decoder sowie Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer (Eingangsempfindlichkeit 2 mV, Frequenzgangentzerrung nach CCIR) geliefert. Für den HF-Teil werden folgende technische Daten angegeben: Empfindlichkeit 2 µV für 26 dB Signal-Rausch-Abstand, ZF-Bandbreite 250 kHz, Demodulatorbandbreite 600 kHz, Einsatz der Begrenzung bei 3 µV, Klirrfaktor für 1 kHz und 40 kHz Hub < 0,6 %, Kanaltrennung bei 1 kHz und 40 kHz Hub 26 dB. Der NF-Teil gibt 2 × 15 W Sinusleistung bei < 1 % Klirrfaktor ab. Jeder Stereo-Kanal hat zwei Lautsprecherausgänge, die sich durch Drucktasten einschalten lassen. Auf diese Weise ist die wahlweise Stereo-Wiedergabe in zwei verschiedenen Räumen möglich.

Braun

Der neue Verstärker „CSV 12" mit 2 × 12 W Sinusleistung, der kleinste Hi-Fi-Verstärker im *Braun*-Programm, enthält den NF-Teil des Steuergerätes „audio 2". Er hat die üblichen Eingänge (für Magnet- und Kristalltonabnehmer, Radio, Tonband und Mikrofon) und überträgt den Frequenzbereich 30 ... 20 000 Hz ± 2 dB (Leistungsbandbreite 40 ... 12 500 Hz bei 1 % Klirrfaktor). Die Übersprechdämpfung zwischen den beiden Stereo-Kanälen ist > 40 dB bei 1 kHz, der Fremdspannungsabstand bei zugeregeltem Lautstärkeregler > 76 dB. Mit den getrennten Klangreglern lassen sich die Tiefen von — 15 ... + 12 dB bei 50 Hz und die Höhen von — 15 ... + 10 dB bei 15 kHz regeln. Ein zusätzlicher Schalter ermöglicht die Hinter-Band-Kontrolle bei Tonbandaufnahmen.

In dem neuen Hi-Fi-Steuerwagen, der in zwei Ausführungen geliefert wird, kann man alle Bausteine einer Hi-Fi-Anlage (bis auf die Lautsprecher) platzsparend und funktionsgerecht unterbringen, so daß man sie immer „in Reichweite" hat. Die Verbindung mit dem Netz und den Lautsprecherboxen erfolgt über ein einziges mehradriges Kabel. Im Steuerwagen ist außerdem Platz für Schallplatten, Tonbänder, Ersatzteile und Pflegemittel. Für große Ela-Anlagen baut *Braun* jetzt auch Steuerzentralen in Gestellbauweise, deren Einschübe aus den Hi-Fi-Bausteinen entwickelt wurden.

Hi-Fi-Steuerwagen von *Braun*

Dual

Die Reihe der *Dual*-Stereo-Componenten enthält jetzt zwei Verstärker, und zwar „CV 3" mit 2 × 6 W und „CV 4" mit 2 × 16 W Sinusleistung. Beide Verstärker übertragen den Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz ± 1,5 dB und haben eine Leistungsbandbreite von 40 ... 12 500 Hz bei ≤ 1 % Klirrfaktor. Weitere technische Daten (für „CV 3" in Klammern): Tiefenregelbereich ± 17 dB (— 10 ... + 15 dB) bei 40 Hz, Höhenregelbereich ± 17 dB (— 20 ... + 15 dB) bei 16 kHz, Eingänge für Mikrofon, magnetischen Tonabnehmer, Radio, Tonband, Reserve (Magnet- und Kristalltonabnehmer, Radio, Tonband), Lautsprecherimpedanzen 5 ... 16 Ohm.

Elac

Aus dem umfangreichen Hi-Fi-Programm der *Fisher Radio Corporation* zeigte die *Elac* unter anderem den AM-FM-Tuner „R-200-B", dessen UKW-Teil mit drei Nuvistoren bestückt ist und Eingangsspannungen bis 500 µV verzerrungsfrei verarbeiten kann. Zwischen dem UKW- und dem ZF-Teil ist eine aperiodische Regelstufe eingeschaltet, mit der sich ein Gesamtregelbereich von 40 dB ergibt. Die Ankopplung des Decoders an den Modulator erfolgt über eine NF-Stufe in Kollektorschaltung. Die Übersprechdämpfung ist 35 dB bis 10 kHz und 25 dB im Bereich 10 ... 15 kHz.

Durch besonders gute technische Daten zeichnet sich der *Fisher*-FM-Tuner „TFM-1000" aus. Er hat einen mit Feldeffekttransistoren bestückten UKW-Teil und einen Demodulator, der nach dem Zählerprinzip arbeitet und weniger als 0,2 % Klirrfaktor liefert. Die hierbei erforderliche Begrenzung erfolgt mit einem vierstufigen Begrenzer mit einer Bandbreite von 10 MHz. Für die Übersprechdämpfung werden 40 dB bei 50 Hz, > 40 dB bei 1 kHz und > 30 dB bei 15 kHz angegeben. Die Empfindlichkeit ist 1,8 µV, die Spiegelselektion 85 dB bei 100 MHz, die Nachbarkanalselektion 70 dB, der Frequenzbereich (vor der Deemphasis) 20 ... 10 000 Hz ± 0,5 dB und das Signal-Rausch-Verhältnis > 70 dB bei 100 % Modulation.

Grundig

In der neuen Steuertruhe „Studio 80", dem Nachfolger der „Studio 50", sind der Tuner „RT 40", der Verstärker „SV 80" sowie ein Hi-Fi-Plattenwechsler *Dual* „1019" mit dem *Shure*-Magnetsystem „M 44 M-G" eingebaut. Als Typ „Studio 80 A" und „Studio 80 B" ist diese Steuertruhe auch in Stilmöbelausführung lieferbar.

Steuertruhe „Studio 80" (*Grundig*)

Heathkit

Die *Heathkit-Geräte GmbH* ergänzte die Serie ihrer Hi-Fi-Bausätze durch den FM-Tuner „AJ-14 E" (Empfindlichkeit 5 µV bei 30 dB Signal-Rausch-Abstand, NF-Frequenzbereich 55 ... 15 000 Hz ± 3 dB, Klirrfaktor < 1 %), den Verstärker „AA-14 E" (2 × 10 W Sinusleistung, Frequenzbereich 15 ... 60 000 Hz ± 1 dB, Klirrfaktor < 0,7 % bei Vollaussteuerung, Intermodulation < 0,7 %, Übersprechdämpfung 45 dB) und das Steuergerät „AR-14 E", in dem die beiden genannten Bausteine vereinigt sind. Alle Geräte werden außer als Bausatz auch fertig verdrahtet geliefert.

Lesa

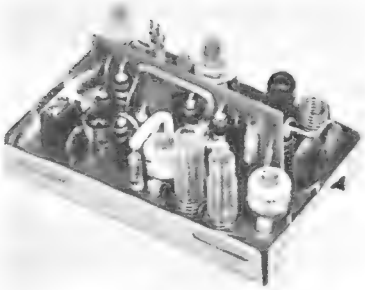
Der Verstärker „HF 850" gibt 2 × 15 W Sinusleistung ab und überträgt den Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz ± 2 dB (Klirrfaktor ≦ 1 %, Fremdspannungsabstand 54 dB). Der Ausgang des Verstärkers ist für den Anschluß von 4-Ohm-Lautsprechern ausgelegt. Neben den üblichen Reglern für Lautstärke, Höhen, Tiefen und Balance sind noch je ein einschaltbares Rausch- und Rumpelfilter eingebaut.

Nogoton

Für Hi-Fi-Freunde, die ein Steuergerät getrennten Bausteinen vorziehen, liefert *Nogoton* jetzt das voll transistorierte Steuergerät „EV-16", das den UKW-Bereich empfängt und eine Empfindlichkeit von 2,5 µV für 26 dB Signal-Rausch-Abstand und 40 kHz Hub hat. Der eingebaute NF-Teil gibt 2 × 10 W Musikleistung an 4 Ohm bei ≦ 1 % Klirrfaktor ab. Der Frequenzbereich ist 30 ... 20 000 Hz ± 2 dB, die Übersprechdämpfung des Gesamtgerätes ≧ 30 dB. Die Tiefen lassen sich um ± 15 dB bei 40 Hz und die Höhen um ± 14 dB bei 10 kHz regeln. Zwei Spannband-Indikatoren dienen zur Anzeige der Abstimmung und des Stereo-Empfangs.

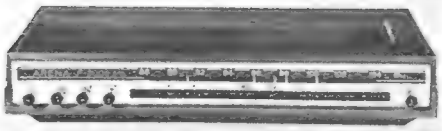
Hede Nielsens

Die dänische Firma *Hede Nielsens Fabriker AS (Arena)* hat für ihre Geräte ein sogenanntes „Transmodul-System" entwickelt, das aus als „Transmodule" bezeichneten etwa streichholzschachtelgroßen und vollkommen abgeschirmten Bausteinen besteht, die jeweils eine oder mehrere Stufen enthalten (UKW-Teil mit selbstschwingender Mischstufe und Diodenabstimmung; AM-Misch- und FM-ZF-Stufe; geregelte AM-FM-ZF-Stufe; AM-FM-ZF-Stufe und AM-Demodulator; FM-ZF-Treiberstufe mit dynamischem Diodenbegrenzer und Radiodetektor). Die Transmodule haben Novalsockel und werden in entsprechende Fassungen auf einer gedruckten Platine, die die Verbindungslei-



„Transmodul"-Baustein (UKW-Teil) von *Arena*

UKW-Steuergerät „T 2400" (*Arena*)



tung trägt, gesteckt. Die AM-HF- und -Oszillatorstufen sowie der NF-Teil sind auf besonderen Platinen untergebracht. Mit diesen Transmodulen und zwei weiteren, die den Stereo-Decoder enthalten, ist auch das neue UKW-Steuergerät „T 2400" von *Arena* aufgebaut. Als Besonderheiten des „T 2400" sind der elektronische automatische Sendersuchlauf sowie sechs Stationstasten erwähnenswert, denen jeweils eine eigene kleine Skala zugeordnet ist. Der NF-Teil gibt 2 × 15 W Sinusleistung an 3,2 Ohm ab. Die Betriebsspannungen liefert ein stabilisierter Netzteil mit elektronischer Kurzschlußsicherung.

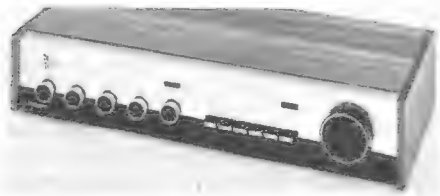
Perpetuum-Ebner

Neben dem bereits in der FUNK-TECHNIK beschriebenen Tuner „UT 10"[1]) stellte *Perpetuum-Ebner* in Hannover drei neue voll transistorisierte Hi-Fi-Verstärker vor, die die bisherigen mit Röhren bestückten Typen ersetzen. Die Verstärker „HSV 60 T" (2 × 30 W Sinusleistung) und „HSV 40 T" (2 × 20 W Sinusleistung) haben bis auf die Leistungsbandbreite (10 ... 22 000 Hz beziehungsweise 20 ... 20 000 Hz) gleiche technische Daten: Klirrfaktor bei Vollaussteuerung < 0,5 %, Intermodulation < 0,5 %, Fremdspannungsabstand > 55 dB, Übersprechdämpfung > 50 dB, abgesicherter Lautsprecherausgang 4 ... 16 Ohm, Leise-Taste, Rumpelfilter, zwei Rauschfilter. Der dritte neue Verstärker, der „HSV 20 T", gibt 2 × 6 W Sinusleistung bei 0,5 % Klirrfaktor ab. Sein Frequenzbereich ist 30 ... 20 000 Hz ± 1,5 dB, die Intermodulation ≦ 2 % und die Übersprechdämpfung ≧ 45 dB bei 1 kHz.

Philips

Auch *Philips* zeigte in Hannover ein neues Hi-Fi-Programm, das zwei Verstärker, zwei Tuner und ein Steuergerät umfaßt. Der Verstärker „AG 9019" hat 2 × 20 W Sinusleistung, während der kleinere „AG 9023" 2 × 12 W Musikleistung abgibt (Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz beziehungsweise 35 ... 20 000 Hz). Im „AG 9019" ist ein Meßinstrument eingebaut, das als Balance-Meter die genaue Einpegelung der Hi-Fi-Anlage erlaubt. Bei den beiden neuen Tunern handelt es sich um die UKML-Ausführung „AG 9024" und das FM-Gerät „AG 9027". Im Steuergerät „AG 9030" sind der Verstärker „AG 9023" und der Tuner „AG 9027", jedoch mit einer Rast-Voreinstellung für drei Sender, zusammengefaßt.

[1]) Haase, H.-J.: Hi-Fi-Stereo-Tuner „UT 10". Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 9, S. 344, 347



Steuergerät „AG 9030" (*Philips*)

Saba

„Freiburg Stereo" ist das Spitzengerät im *Saba*-Steuergeräte-Programm. Es enthält zwei vollständig getrennte Empfangsteile für AM und FM sowie einen NF-Teil mit 2 × 30 W Sinusleistung, der eine Leistungsbandbreite von 5 ... 50 000 Hz bei 1 % Klirrfaktor hat (Intermodulation < 1,5 %). Im FM-Teil werden ein UKW-Tuner mit Vierfachdrehkondensator-Abstimmung und ein fünfstufiger ZF-Verstärker verwendet, dessen Bandbreite im Verhältnis 1 : 10 umschaltbar ist, um die Selektivität den jeweiligen Empfangsbedingungen anpassen zu können. Eine fernbedienbare Motor-Elektronik ermöglicht auf allen Empfangsbereichen die Sendersuche mit automatischem Suchlauf, Senderstop und Schnellauf. Außer diesen Funktionen können über die Fernbedienung noch der Lautstärke- und der Balanceregler betätigt werden. Der Stereo-Decoder hat einen NF-Frequenzgang von 40 ... 12 500 Hz ± 1,5 dB (± 1 dB im Bereich 50 ... 6300 Hz), < 1 % Klirrfaktor bei 1 kHz und 40 kHz Hub sowie > 35 dB Übersprechdämpfung im Bereich 250 ... 12 500 Hz. Zur Unterdrückung von Interferenzstörungen bei Tonbandaufnahmen sind dem Decoder Filter für 19 und 38 kHz nachgeschaltet.

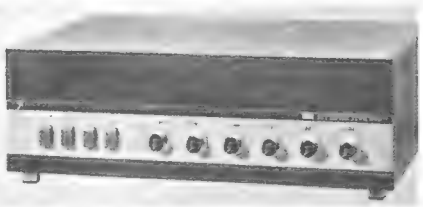
Das bereits aus dem Vorjahr bekannte Steuergerät „Studio II Stereo" wird jetzt als Typ „Studio II A Stereo" mit erhöhter Ausgangsleistung von 2 × 12 W (Sinusleistung) geliefert.

Siemens

Die auf der Funkausstellung in Stuttgart nur „hinter den Kulissen" gezeigte Hi-Fi-Anlage „Klangmeister 80", die aus dem Tuner „RS 80" und dem Verstärker „RV 80" besteht, wurde von *Siemens* in Hannover auch dem Publikum vorgestellt. Das neue Steuergerät „RS 81" genügt ebenfalls den Hi-Fi-Normen. Sein NF-Teil gibt 2 × 20 W Sinusleistung an 4,5 Ohm ab und hat eine Leistungsbandbreite von 25 ... 12 500 Hz bei 1 % Klirrfaktor. Der Frequenzbereich ist 15 ... 30 000 Hz ± 2 dB.

Stereotronic

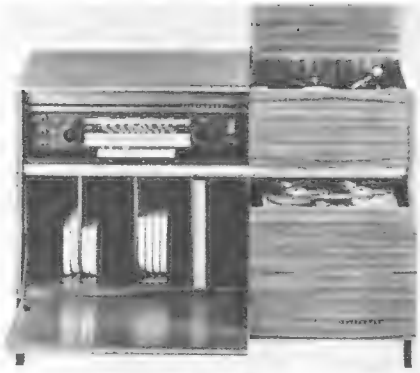
Die *Stereotronic-Vertriebsgesellschaft mbH* stellte ihr bereits von der Funkausstellung bekanntes Programm vor, das neben dem in verschiedenen Gehäuseausführungen erhältlichen Steuerwagen den Tuner „STT 102" sowie die Verstärker „STV 101" (2 × 9 W Sinusleistung, voll transistorisiert) und „STV 102" (2 × 25 W Sinusleistung, Röhrenbestückung) umfaßt.



Verstärker „STV 101" (*Stereotronic*)

Telefunken

Der neue Verstärker „V 101" gibt 2 × 25 W Sinusleistung ab und hat eine Leistungsbandbreite von < 30 ... > 20 000 Hz. Der Übertragungsbereich ist 40 ... 16 000 Hz ± 1,5 dB, der Klirrfaktor bei 1 kHz und Vollaussteuerung < 0,5 %. Mit den Klangreglern lassen sich die Tiefen um ± 14 dB bei 50 Hz und die Höhen von —10 ... +14 dB bei 10 kHz regeln. Die Stereo-Basis kann mit einer Taste auf „extrem breit" geschaltet werden. Zum Anschluß von magnetischen Tonabnehmern ist ein zweistufiger Entzerrervorverstärker eingebaut, der bei gedrückter Mikrofon-Taste als frequenzlinearer Mikrofonverstärker arbeitet.



Hi-Fi-Truhe „Bayreuth studio 101" (*Telefunken*)

Auch im Truhenprogramm von *Telefunken* findet man zwei Hi-Fi-Ausführungen. Die Steuertruhe „Bolero studio 101" enthält den Rundfunkteil des Steuergerätes „Operette 2650", den NF-Teil des „Opus studio 2650" mit 2 × 15 W Sinusleistung und den Plattenspieler „HiFi 210 TV". Das Spitzengerät, die Truhe „Bayreuth studio 101", ist dagegen mit dem vollständigen Chassis des Steuergerätes „Opus studio 2650" und ebenfalls mit dem Plattenspieler „HiFi 210 TV" bestückt. Die Lautsprecherboxen, deren Gehäuseausführung der Truhe entspricht, können sowohl getrennt als auch neben der Truhe aufgestellt werden, so daß das Gesamtgerät dann wie ein Möbelstück wirkt.

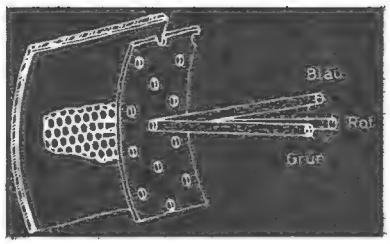
Thorens

Bei *Thorens* sah man den neuen *Sherwood*-Tuner „S-3300", der in Europa mit der hier üblichen Deemphasis von 50 µs sowie Anschlüssen für 60- und 240-Ohm-Antennen geliefert wird. Der ZF-Verstärker hat fünf Stufen, von denen zwei vorwiegend als Begrenzer arbeiten. Die Decodierung des Mulitplexsignals erfolgt nach dem Abtastverfahren. Weitere technische Daten: Empfindlichkeit 1,6 µV für 30 dB Signal-Rausch-Abstand, ZF-Bandbreite 200 kHz, NF-Frequenzgang bei Stereo-Betrieb 20 ... 15 000 Hz ± 0,5 dB, Klirrfaktor 0,3 % bei 100 % Modulation, Übersprechdämpfung 35 dB.

Wega

Wega ergänzte das System „3000" durch das neue UKW-Steuergerät „3110". Sein NF-Teil, der 2 × 40 W Sinusleistung liefert, hat bei Nennleistung ≦ 1 % Klirrfaktor im Bereich 30 ... 20 000 Hz. Der Ausgang ist zum Anschluß von zwei Lautsprechergruppen ausgelegt, die wahlweise einzeln oder gemeinsam betrieben werden können. Für den HF-Teil werden folgende technische Daten genannt: Empfindlichkeit 1,5 µV für 26 dB Signal-Rausch-Abstand, ZF-Bandbreite 200 kHz, Demodulatorbandbreite 600 kHz, Übersprechdämpfung des Decoders ≧ 35 dB. Der Netzteil enthält für jeden Kanal eine elektronische Sicherung, die eine Beschädigung der Endstufentransistoren bei Kurzschluß der Lautsprecherleitungen verhindert.

U. Radke



Einführung in die Farbfernsehtechnik*)

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 12, S. F 20

2.3.3. Farbfilm- und Diaabtastung mit Kameraröhren

2.3.3.1. Prinzip

Die zweite für die Abtastung von Farbdiapositiven oder Farbfilmen geeignete Anlage ist der Abtaster mit Ladungsspeicherröhren. Hierbei wird das Filmbild wie in einem normalen Projektor mit einer Glühlampe beleuchtet und das Licht hinter einer Optik in einem Farbteiler in die drei Farbanteile zerlegt. Auf den Photokatoden von drei Kameraröhren werden dann die Farbauszüge des Filmbildes abgebildet. Die weitere Auswertung erfolgt wie bei einer normalen Farbfernsehkamera. Auch bei diesem Prinzip ist die Verwendung einer Relaisoptik nötig, da andernfalls der Platz für die Unterbringung des Farbteilers fehlen würde.

Soll für den Filmtransport ein normales Greifersystem verwendet werden, so ist zu bedenken, daß bei derartigen Systemen die Schaltzeit und damit die Abdeckzeit etwa genauso lang ist wie die Projektionszeit. Während der Hälfte der Abtastzeit der Aufnahmeröhren erfolgt also keine Projektion des Bildes. Hieraus ergibt sich die Forderung nach Verwendung von Speicherröhren, die in der Lage sind, die Dunkelzeit zu überbrücken. Die Speicherung kann ohne Störwirkung während eines Teils der Abtastperiode erfolgen. Diese Eigenschaft erlaubt einen nichtsynchronen Betrieb des Projektors in bezug auf die vertikale Abtastfrequenz, sofern die Speicherzeit wenigstens 30 % der gesamten Abtastzeit beträgt (Bild 52).

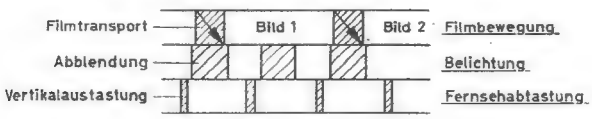


Bild 52. Zeitablauf für eine nichtsynchrone Filmabtastung

Als Speicherröhre wird das Vidikon verwendet, da diese Röhre sehr einfach zu bedienen ist, unabhängig von der Vorspannung eine gute Gradationskennlinie hat und große Aussteuerung erlaubt. Da genügend Licht zur Verfügung steht, erreicht man einen sehr guten Störabstand und hat noch Reserven zur Abtastung verhältnismäßig dichter Filme. Durch entsprechende Betriebsweise lassen sich auch die den Vidikonröhren eigenen Nachzieheffekte sehr verringern. Probleme wie 25-Hz-Flimmern, Schrumpfausgleich und Bildstand entfallen bei dieser Filmabtasteranlage.

2.3.3.2. Vergleich mit der Lichtpunktabtastung

Bei der Abtastung mit Kameraröhren tritt ein Problem auf, das bei der Lichtpunktabtastung unbekannt ist, nämlich die Rasterdeckung der drei Farbsignale. Während bei der Lichtpunktabtastung nur ein Abtastraster vorhanden ist und daher naturgemäß keine Deckungsfehler auftreten können, hat man bei der Abtastung mit Speicherröhren drei Abtastsysteme, da die Abtastung erst nach der Lichtzerlegung erfolgt. Hier müssen nun wie in der Farbkamera hohe Anforderungen an die Ablenkeinheiten der drei Röhren gestellt werden sowie genügend Justagemöglichkeiten vorhanden sein, damit man die drei Raster an jeder Stelle des Bildes exakt zur Deckung bringen kann. In dieser Beziehung ist der Vidikonabtaster gegenüber dem Lichtpunktabtaster im Nachteil.

Allerdings bietet der Vidikonabtaster noch die Möglichkeit, mit Hilfe eines optischen Multiplexers (umschaltbares Spiegelsystem) drei verschiedene optische Bildgeber (zum Beispiel einen Dia- und zwei Filmprojektoren) kurzzeitig nacheinander arbeiten zu lassen. Für ein Farbstudio bedeutet dies eine wesentliche Erleichterung, da praktisch nur ein einziger Abtaster eingepegelt werden muß.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß für die Abtastung von Diapositiven und 35-mm-Filmen normalerweise der Lichtpunktabtaster verwendet wird, da bei diesen Formaten der Störabstand ausreicht und man die einfachere Bedienung und die bessere Schärfe dieser Anlage ausnützen kann. Für 16-mm-Film läßt sich der Lichtpunktabtaster in der bisherigen Bauweise aus Störabstandsgründen nicht mehr verwenden. Hier bietet sich der Vidikonabtaster an, der auf Grund seiner Lichtreserven auch bei diesem Format noch Fernsehbilder mit sehr gutem Störabstand liefert. Die etwas kompliziertere Justierung und Bedienung muß man dabei allerdings in Kauf nehmen. Es ist jedoch zu hoffen, daß 16-mm-Lichtpunktabtaster mit Schnellschaltwerk in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen werden.

3. Erzeugung des Farbbildsignalgemisches

P. ALBRECHT und E. VOLLENWEIDER

Nachdem im Abschnitt 1. die farbmetrischen Grundlagen und im Abschnitt 2. die Erzeugung der Farbwertsignale und die einzelnen Farbbildgeber besprochen wurden, soll im folgenden die Weiterverarbeitung der Farbwertsignale, das heißt die Erzeugung des Farbbildsignalgemisches, behandelt werden.

3.1. Verschlüsselung der Farbwertsignale (Codierung)

3.1.1. Aufgabenstellung und Lösungsmöglichkeiten

Die Farbbildgeber stellen je ein rotes, grünes und blaues Farbwertsignal (primary signal) mit einer Bandbreite von 5 MHz (625-Zeilen-Norm) zur Verfügung. Diese drei Farbwertsignale sind nun so aufzubereiten, daß das entstehende Farbbildsignalgemisch bestimmte Bedingungen erfüllt. Eine der wichtigsten ist dabei die Forderung der Kompatibilität (compatibility) des aus den drei Farbwertsignalen entstehenden Farbbildsignales, das heißt, eine Farbfernsehsendung muß auch von einem Schwarz-Weiß-Empfänger ohne deutliche Störungen wiedergegeben werden können. Außerdem muß auch die Rekompatibilität (reverse compatibility) gegeben sein, das heißt die Möglichkeit, mit einem Farbfernsehgerät auch Schwarz-Weiß-Sendungen empfangen zu können.

Der Aufwand für die Zusatzinformation „Farbe" sollte wenigstens bei den Übertragungseinrichtungen und auf der Empfängerseite möglichst gering sein. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die enge Belegung der Frequenzbänder und die Notwendigkeit, die bestehenden Übertragungs- und Sendeeinrichtungen möglichst auch für Farbsendungen zu benutzen, so ergibt sich daraus unmittelbar die Forderung einer Einkanalübertragung nach Bild 53a mit einer Bandbreite von nicht mehr als 5 MHz für das gesamte FBAS-Signal. Damit ist eine Simultanübertragung der drei Farbwertsignale nach Bild 53b mit je 5 MHz Bandbreite (abgesehen von Sonderfällen) ausgeschlossen.

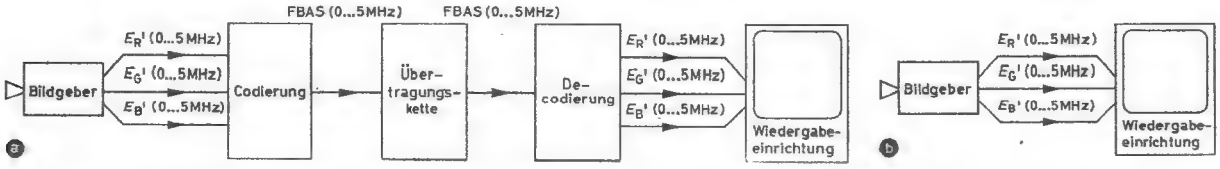


Bild 53. a) Prinzip einer Einkanal-Farbfernsehübertragung, b) Prinzip einer Dreikanalübertragung der Farbwertsignale

Unter diesen Umständen wäre es nun naheliegend, für die Übertragung des Farbbildsignals ein Sequentialver-

*) Die Autoren sind Angehörige des Instituts für Rundfunktechnik München (Direktor: Prof. Dr. Richard Theile); Koordination der Beitragsreihe: Dipl.-Ing. H. Fix

fahren zu wählen, das heißt, die Farbwertsignale in zyklischer Folge zu senden und bei der Bildwiedergabe die Speicherfähigkeit des Auges auszunutzen. Bei entsprechend hoher Umschaltfrequenz ergibt sich dann eine additive Mischung der drei Farbvalenzen.

Das einfachste Sequentialverfahren ist das Halbbildfolgeverfahren (field-sequential system), bei dem in zyklischer Folge die Halbbilder in den drei Grundfarben übertragen werden. Das Verfahren bedingt aber eine geänderte Abtastnorm und ist nicht kompatibel. Die logische Weiterentwicklung der Sequentialverfahren führt über das Zeilenfolgeverfahren (line-sequential system) zum Punktfolgeverfahren (dot-sequential system). Hierbei erfolgt die Umschaltung der Grundfarben zwischen aufeinanderfolgenden Bildpunkten. Aber auch dieses Verfahren stellt keine ganz zufriedenstellende Lösung dar, da es eine zu geringe Horizontalauflösung bei der vorgegebenen Bandbreite von 5 MHz aufweist.

Eine Lösung des bei den bisher betrachteten Verfahren auftretenden Bandbreiteproblems wird jedoch durch Ergebnisse von augenphysiologischen Untersuchungen über die Farbdetailerkennung (s. Abschnitt 1.2.6.) ermöglicht, die besagen, daß das Auflösungsvermögen des Auges für Farbartunterschiede geringer ist als für entsprechende Helligkeitsunterschiede. Die Farbinformation muß also im Gegensatz zur Helligkeitsinformation nicht mit größtmöglicher Bandbreite übertragen werden.

Zur Beschreibung einer Farbvalenz, das heißt der Wirkung des Farbreizes auf das Auge, sind drei Größen erforderlich, zum Beispiel die Farbart, gegeben durch zwei Farbkoordinaten, und die Leuchtdichte. Es besteht also die Möglichkeit, das Farbbildsignal aus einem Leuchtdichtesignal (luminance-signal) und einem Farbartsignal (chrominance-signal) zusammenzusetzen. Dabei kann das Leuchtdichtesignal eine verhältnismäßig große Bandbreite aufweisen, während das Farbartsignal mit seinen zwei Komponenten wegen der geringeren Farbdetailerkennbarkeit mit einer geringeren Bandbreite auskommt (Bild 54). Auf diese Weise gelangt man

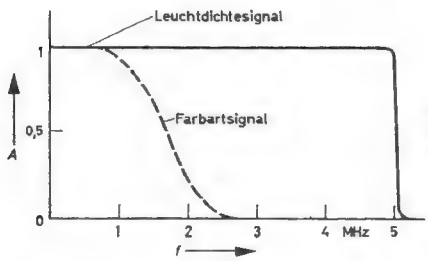


Bild 54. Verhältnis der Bandbreiten von Leuchtdichte- und Farbartsignal

zu einem Simultansystem, bei dem gleichzeitig ein breitbandiges Leuchtdichtesignal, das die Kompatibilität gewährleistet, und die zwei schmalbandigen Komponenten des Farbartsignals übertragen werden. Nach diesem Prinzip der Trennung des Farbbildsignals in ein Leuchtdichte- und ein Farbartsignal mit zwei Komponenten arbeiten heute alle modernen Farbfernsehsysteme.

3.1.2. Spektral-Verkämmung (frequency interlace)

Es stellt sich nun die Frage, wie man das Leuchtdichte- und Farbartsignal am günstigsten in dem zur Verfügung stehenden Frequenzband von 5 MHz unterbringen kann. Hierbei scheint es zweckmäßig, zunächst einmal die Struktur des Leuchtdichtesignals E_Y' näher zu betrachten. Es zeigt sich, daß das E_Y'-Signal kein kontinuierliches Frequenzspektrum hat, sondern ein Linienspektrum, bei dem die Energie um die Hauptspektrallinien konzentriert ist, die jeweils im Abstand der Zeilenfrequenz f_H auftreten (Bild 55). Das Spektrum des Leuchtdichtesignals E_Y' weist also Lücken auf, in die sich die Information des Farbartsignals auf geeignete Weise einschachteln läßt. Man kann dazu einen Hilfsträger so wählen, daß die Spektrallinien seiner Seitenbandfrequenzen im Frequenzspektrum zwischen die Spektrallinien des E_Y'-Signals fallen, wie es im Bild 55 dargestellt ist. Diese Trägerschwingung, die Farbträger (color subcarrier) genannt wird, kann dann in geeigneter Weise mit den zwei Komponenten des Farbartsignals moduliert werden, und zwar sinnvollerweise so, daß bei der Übertragung unbunter Bildteile die sonst zwangsläufig auftretende Störung durch den Farbträger vermieden wird. Auf diese Weise kann das Leuchtdichtesignal die volle Bandbreite eines Schwarz-Weiß-Signals erhalten, während die

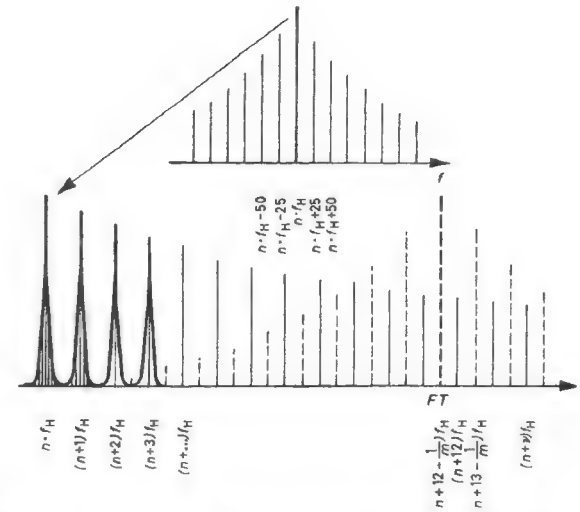


Bild 55. Spektralverkämmung; Frequenzspektrum des Leuchtdichtesignals E_Y' mit eingeschaltetem Farbträger FT (f in Hz; $f_H = 15{,}625$ kHz, $n = 1, 2, \ldots, m = 2, 3, \ldots$)

Farbartkomponenten dem Farbträger – wie bereits erläutert – mit verringerter Bandbreite aufmoduliert werden.

3.1.3. Wahl der Modulationssignale, Matrizierung

3.1.3.1. Leuchtdichtesignal E_Y'

Das Leuchtdichtesignal E_Y' (′ kennzeichnet immer ein γ-vorentzerrtes Signal) soll aus den drei Farbwertsignalen E_R', E_G' und E_B' so zusammengesetzt werden, daß die relative Leuchtdichteverteilung auf dem Bildschirm des Empfängers im wesentlichen der des aufgenommenen Bildes entspricht. Um das zu erreichen, sind die drei Farbwertsignale, das heißt die Ausgangssignale der Bildgeber, entsprechend der Hellempfindlichkeitsfunktion des Auges (s. Abschnitt 1.2.2.) zu bewerten und danach zu addieren. Damit erhält man für das Leuchtdichtesignal unter Berücksichtigung der Farbart der Empfängerprimärvalenzen

$$E_Y' = 0{,}30\, E_R' + 0{,}59\, E_G' + 0{,}11\, E_B' .$$

3.1.3.2. Farbdifferenzsignale

Zur vollständigen Bestimmung einer Farbvalenz benötigt man außer dem Leuchtdichtesignal noch das Farbartsignal, das sich aus zwei Komponenten zusammensetzt. Ein Farbbildsignal könnte sich also aus dem Leuchtdichtesignal E_Y' und einem Farbträger zusammensetzen, der zum Beispiel mit den Farbwertsignalen E_R' und E_B' moduliert ist. Damit ist jede Farbvalenz eindeutig definiert.

Diese Art der Codierung hat jedoch den Nachteil, daß der Farbträger auch bei unbunten Bildvorlagen moduliert ist. Um das zu vermeiden, werden im allgemeinen als Modulationssignale für den Farbträger sogenannte Farbdifferenzsignale (color-difference signals) verwendet, die man so wählt, daß sie bei unbunten Bildern oder Bildteilen Null werden. Es wird also zusätzlich zum Leuchtdichtesignal nur dann eine Information übertragen, wenn tatsächlich Farbe im Bild vorhanden ist. Geeignete Farbdifferenzsignale erhält man durch Subtraktion des Leuchtdichtesignals von einem Farbwertsignal

$$\begin{aligned} E_{DR} &= E_R' - E_Y' \\ &= 0{,}70\, E_R' - 0{,}59\, E_G' - 0{,}11\, E_B' , \\ E_{DB} &= E_B' - E_Y' \\ &= -\,0{,}30\, E_R' - 0{,}59\, E_G' + 0{,}89\, E_B . \end{aligned}$$

Das Differenzsignal für Grün kann dann im Empfänger aus E_{DR} und E_{DB} nach der Beziehung

$$E_G' - E_Y' = -\,0{,}51\,(E_R' - E_Y') - 0{,}19\,(E_B' - E_Y')$$

kombiniert werden.

Für Unbunt, das heißt für $E_R' = E_G' = E_B'$ werden diese Farbdifferenzsignale wie gewünscht Null.

3.1.3.3. Wahl der Modulationsachsen und Bandbreiten

Nach der Einführung von Farbdifferenzsignalen zur Unterdrückung der Modulation des Farbträgers bei Unbunt ist die Lage der Farbachsen im Farbdreieck, auf denen diese Differenzsignale liegen, noch frei wählbar. Aus Gründen, die im

Abschnitt 3.2. noch näher erläutert werden, ist es bei einigen Farbfernsehübertragungsverfahren nötig, die Farbdifferenzsignale mit unterschiedlicher Bandbreite zu übertragen. Es stellt sich nun die Frage, wie bei einem solchen System die optimale Wiedergabe der Farbdetails erreicht werden kann.

Umfangreiche augenphysiologische Untersuchungen haben ergeben, daß für die Wiedergabe mittlerer Details, die etwa einem Frequenzbereich von 0,5 ... 1,5 MHz entsprechen, nur Farbvalenzen notwendig sind, die auf einer als I-Achse bezeichneten Verbindungslinie zwischen Orange und Cyan im Farbdreieck liegen. Es ist also zweckmäßig, durch eine einfache Transformation aus dem Farbdifferenzsignal E_{DR} ein Farbdifferenzsignal E_I' (s. Bild 56) zu bilden, das auf der erwähnten

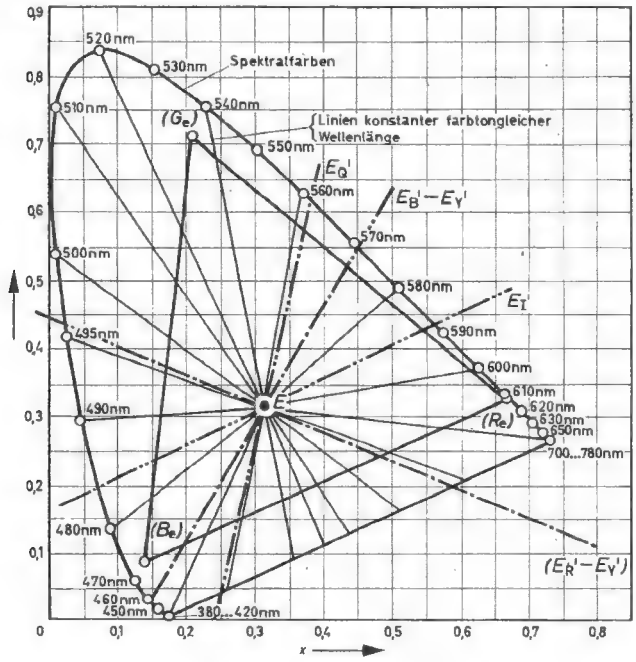


Bild 56. Lage der Farbdifferenzsignale im Farbdreieck ($\gamma = 1$)

Achse für maximale Farbdetailerkennbarkeit im Farbdreieck liegt. Dieses E_I'-Signal wird breitbandig, das heißt mit einer Bandbreite von > 1 MHz, übertragen. Das schmalbandige etwa 0,5 MHz breite zweite Farbdifferenzsignal, E_Q' genannt, ergibt sich durch eine analoge Transformation aus dem Farbdifferenzsignal E_{DB}. Die Beziehungen zwischen E_I' beziehungsweise E_Q' und den Farbwertsignalen lauten

$$E_I' = 0{,}74\,(E_R' - E_Y') - 0{,}27\,(E_B' - E_Y')$$
$$= 0{,}60\,E_R' - 0{,}28\,E_G' - 0{,}32\,E_B',$$

$$E_Q' = 0{,}48\,(E_R' - E_Y') + 0{,}41\,(E_B' - E_Y')$$
$$= 0{,}21\,E_R' - 0{,}52\,E_G' + 0{,}31\,E_B'.$$

Die Lage der Achsen der einzelnen Farbdifferenzsignale im Farbdreieck zeigt Bild 56 für $\gamma = 1$.

3.1.4. *Erzeugung der Farbdifferenzsignale, Matrix, Additionsstufe*

In der Matrix (matrix) müssen entsprechend den angegebenen Gleichungen durch Addition und Subtraktion aus den drei Farbwertsignalen E_R', E_G' und E_B' das Leuchtdichtesignal und zwei Farbdifferenzsignale gebildet werden. Addieren und – bei Phasenumkehr einer Spannung – subtrahieren kann man zum Beispiel mit Hilfe von aktiven Bauelementen (Röhren,

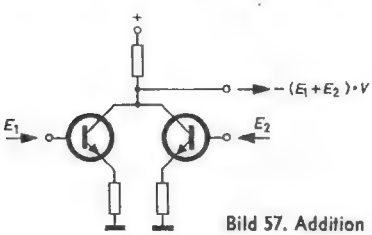


Bild 57. Addition mit Hilfe von aktiven Bauelementen

Transistoren), die auf einen gemeinsamen Widerstand arbeiten (Bild 57). Man kann verschiedene Signale aber auch über eine einfache Widerstandsmatrix nach Bild 58 addieren. In dieser einfachen Ausführung ist die Addition verschiedener Signale E_n jedoch nicht rückwirkungsfrei, das heißt, die einzelnen Matrixwiderstände beeinflussen sich gegenseitig über R_4, was für den Abgleich ungünstig ist. Die Beeinflussung wird aber um so kleiner, je kleiner R_4 wird. Ersetzt man R_4 durch den kleinen Eingangswiderstand eines in der Analogrechentechnik verwendeten stark spannungsgegengekoppelten Addierverstär-

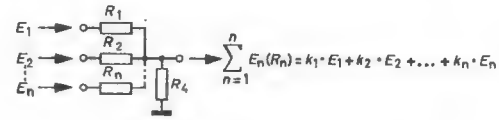


Bild 58. Prinzip der Widerstandsmatrix

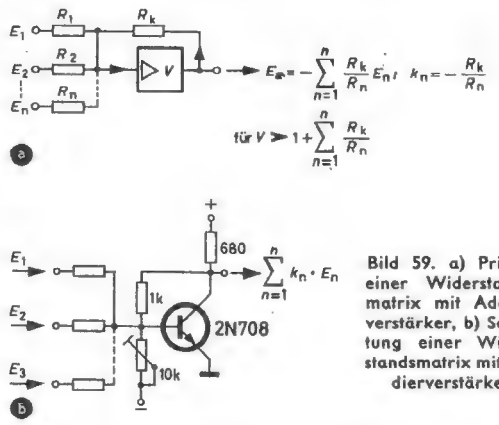


Bild 59. a) Prinzip einer Widerstandsmatrix mit Addierverstärker, b) Schaltung einer Widerstandsmatrix mit Addierverstärker

kers, so ist eine praktisch rückwirkungsfreie Addition verschiedener Eingangssignale an diesem niederohmigen Sternpunkt und eine Abgabe des Summensignals ohne Spannungsverlust möglich. Bild 59 zeigt Prinzip und Schaltung eines solchen Addierverstärkers.

3.1.5. *Bandbegrenzung der Farbdifferenzsignale*

Bevor die Farbdifferenzsignale dem Modulator zugeführt werden, muß man ihre Bandbreite reduzieren. (Abschnitte 3.1.1. und 3.1.2.). Von den Filtern, die für diese Bandbegrenzung benutzt werden, wird ein bestimmter Dämpfungsverlauf und eine günstige Phasencharakteristik, das heißt möglichst geringes Überschwingen, gefordert. Für die letzte Forderung ist ein verhältnismäßig flacher Dämpfungsverlauf günstig, wie er zunächst von der FCC für die Bandbegrenzung des E_I'- und E_Q'-Signals beim NTSC-System festgelegt wurde. Danach gilt für das E_I'-Signal

f MHz	Dämpfung dB
1,3	< 2
3,6	≧ 20

und für das E_Q'-Signal

f kHz	Dämpfung dB
400	< 2
500	< 6
600	≧ 6

Für das PAL-System wurde nur festgelegt, daß die Bandbreite der Farbdifferenzsignale die des E_I'-Signals mit der angegebenen Frequenzcharakteristik nicht überschreiten soll. Beim PAL-System können nämlich die beiden Farbdifferenzsignale – wie in Abschnitt 3.3.2. noch näher erläutert wird – mit gleicher Bandbreite (Äquibandbetrieb) übertragen werden. Grundsätzlich sind für die Bandbegrenzung alle phasenkorrigierten Tiefpässe geeignet. Am günstigsten hinsichtlich Aufwand und Überschwingverhalten scheinen jedoch Dietzold-Netzwerke zu sein. Der von der FCC für das E_Q'-Signal geforderte Frequenzgang kann zwar mit einem Dietzold-Netzwerk nicht ganz erreicht werden – hier müßte man mit phasen-

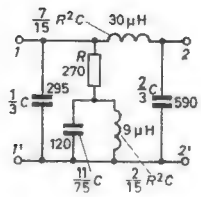


Bild 60. Schaltung und Dimensionierung eines Dietzold-Netzwerkes für die Bandbegrenzung der Farbdifferenzsignale

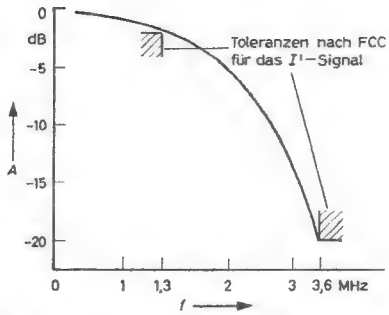
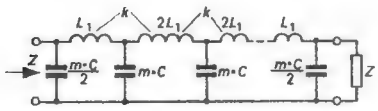


Bild 61. Amplitudenfrequenzgang des Dietzold-Netzwerkes nach Bild 60 im Toleranzschema für das I'-Signal



$$L_1 = \frac{m^2+1}{4m} L, \quad k = \frac{m^2-1}{m^2+1} \approx 0{,}2 \text{ für } m_{opt} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Bild 62. Laufzeitkette mit gekoppelten Gliedern (m-Gliedern)

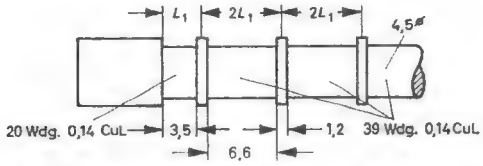


Bild 63. Dimensionierungsbeispiel für den induktiven Teil einer Laufzeitkette mit m-Gliedern ($L = 3{,}55$ µH, $m = 1{,}27$)

korrigierten Π-Gliedern arbeiten –, für den Äquibandbetrieb eines PAL-Coders, der hier als praktisches Beispiel beschrieben werden soll, ist das jedoch ohne Bedeutung. Hierfür genügt als Bandbegrenzung ein Dietzold-Netzwerk für lineare Phase, das heißt für geringstes Überschwingen, nach Bild 60, das die FCC-Forderungen des E_I'-Frequenzganges einhält, wenn es wie im Bild 60 bemessen wird. Das Überschwingen ist hierbei etwa 0,4 %. Bild 61 zeigt den Amplitudenfrequenzgang des Dietzold-Netzwerkes nach Bild 60 im FCC-Toleranzschema für das I'-Signal.

3.1.6. *Laufzeitausgleich*

Die Tiefpaßfilter, die zur Bandbegrenzung der Farbdifferenzsignale notwendig sind, bewirken eine gewisse Signalverzögerung, das heißt, die Farbdifferenzsignale sind gegenüber dem Leuchtdichtesignal um eine gewisse Zeitdauer verzögert. Haben die Filter ungleiche Bandbreiten – das Filter mit der kleinsten Bandbreite ergibt die größte Laufzeit –, so treten auch zwischen den Farbdifferenzsignalen Laufzeitunterschiede auf. Diese Laufzeitdifferenzen zwischen den einzelnen Signalen werden üblicherweise durch geeignete Schaltungen unmittelbar nach der eigentlichen Matrizierung und Bandbegrenzung ausgeglichen.

Für eine breitbandige Signalverzögerung bis zu etwa 1 µs verwendet man vorzugsweise *LC*-Laufzeitketten, und zwar im allgemeinen *LC*-Ketten mit gekoppelten Gliedern (sogenannte *m*-Glieder) nach Bild 62. Die Verzögerung je Glied beträgt bei dieser Anordnung

$$t_g = m\sqrt{L \cdot C}$$

und die Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}.$$

Mit derartigen Laufzeitketten aus *m*-Gliedern, für deren induktiven Teil im Bild 63 ein Dimensionierungsbeispiel angegeben ist, lassen sich bei vernünftigem Aufwand für ein Signal von 5 MHz Bandbreite Verzögerungen bis zu etwa 1 µs ohne Qualitätsverlust erreichen. Mit Laufzeitkabeln und Laufzeitspulen, die ja beide eine Art *LC*-Kette darstellen, sind Verzögerungen in der Größenordnung von 1 µs, wie sie für das Leuchtdichtesignal notwendig sind, bei Berücksichtigung der für einen Coder zu fordernden Qualität und der Mindestbandbreite von 5 MHz nicht mehr ganz so problemlos. Verzögerungsketten lassen sich ebenso aus Allpässen aufbauen, aber auch das bringt mehr Schwierigkeiten mit sich als der Bau einer einfachen *LC*-Kette. Bild 64 zeigt die praktische Ausführung einer *LC*-Laufzeitkette nach den Bildern 62 und 63 im Leuchtdichtekanal eines Coders.

3.1.7. *Schaltung einer Matrix und der nachfolgenden Bandbegrenzung mit Laufzeitausgleich*

Zum Abschluß des Abschnittes 3.1. sollen die grundlegenden Ausführungen zum Thema Codierung durch ein praktisches Beispiel, das heißt durch die Beschreibung einer Matrix und einer Bandbegrenzung (Äquibandbetrieb) mit Laufzeitausgleich für einen PAL-Coder, ergänzt und vertieft werden. Wie die Blockschaltung Bild 65 deutlich zeigt, gliedert sich die Matrix in drei Kanäle, und zwar in den Kanal für das Leuchtdichtesignal E_Y' und die beiden Kanäle für die Farbdifferenzsignale $(E_R' - E_Y')$ und $(E_B' - E_Y')$, die beim PAL-Verfahren wegen des möglichen Äquibandbetriebes an die Stelle des *I*- und *Q*-Signals treten. (s. Abschnitt 3.3.2.).

Drei Phasenumkehrstufen am Eingang der Matrix liefern die drei Farbwertsignale E_R', E_G' und E_B' jeweils in positiver und negativer Polarität für die eigentliche Matrizierung. Entsprechend den in den Abschnitten 3.1.3.1. und 3.1.3.2. angegebenen Gleichungen für das Leuchtdichtesignal und die Farbdifferenzsignale werden die einzelnen Farbwertsignale in der richtigen Polarität und im richtigen Amplitudenverhältnis über eine Widerstandsmatrix addiert. Das Leuchtdichtesignal wird anschließend mit Hilfe einer Laufzeitkette *LK* um die Laufzeit der Filter in den Kanälen für die Farbdifferenzsignale verzögert und dann über einen Verstärker auf den Ausgang gegeben.

Die beiden Kanäle für die Farbdifferenzsignale sind bei Äquibandbetrieb identisch. Hinter der Widerstandsmatrix wird die Bandbreite der Farbdifferenzsignale mit Hilfe eines Tiefpasses *TP* begrenzt. Über einen Trennverstärker gelangen die Farbdifferenzsignale dann zu den Ausgängen. Hier stehen also ohne Laufzeitdifferenzen das Leuchtdichtesignal E_Y' sowie die beiden Farbdifferenzsignale $(E_R' - E_Y')$ und $(E_B' - E_Y')$ zur Verfügung.

(Fortsetzung folgt)

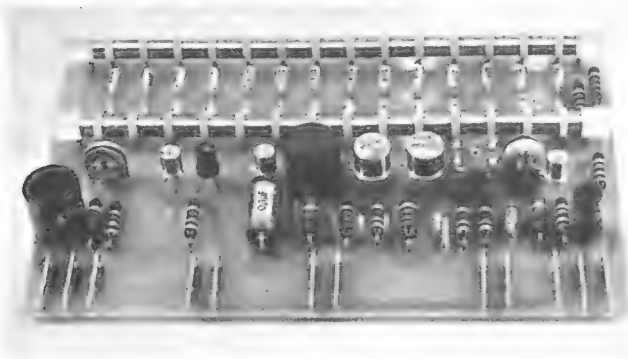


Bild 64. Praktische Ausführung einer *LC*-Laufzeitkette im Leuchtdichtekanal eines Coders

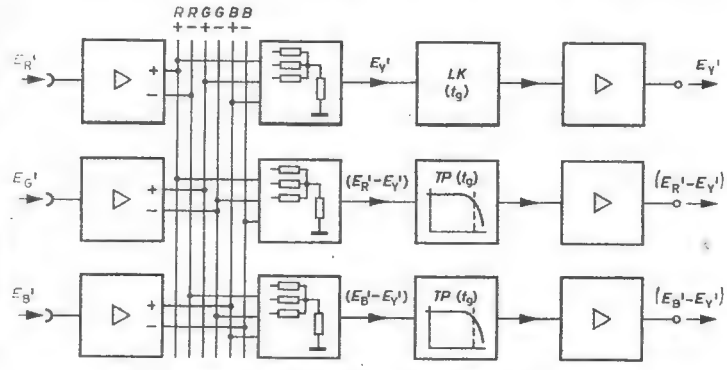


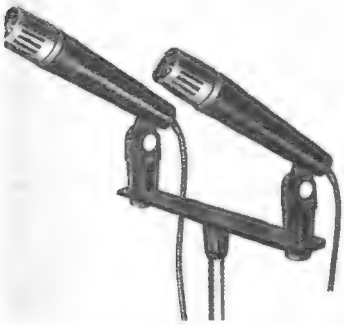
Bild 65. Codierung der Farbwertsignale und Blockschaltbild für einen PAL-Coder

Neue Mikrofone

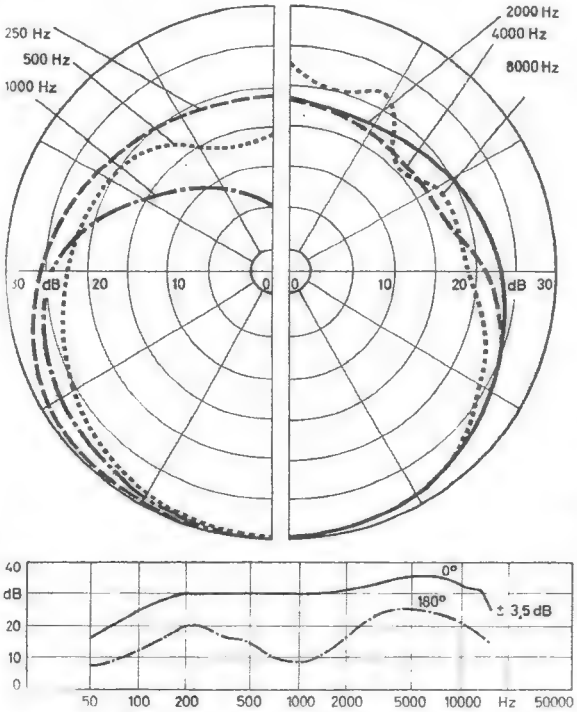
DK 621.395.61:061.4 (43)

Betrachtet man die auf der Messe gezeigten Neuerungen, dann fällt vor allem das Bemühen um neue zweckmäßige und handliche Formen auf. Bezüglich Frequenzgang und Charakteristik wurde Feinarbeit geleistet. Bei den Kondensatormikrofonen ist die Transistorisierung ein bemerkenswerter Fortschritt. In der Ausstattung gibt es neue modische Trends. Unsere Übersicht stellt die wichtigsten Neuheiten vor und berücksichtigt auch als Kleinfunkanlagen arbeitende sogenannte drahtlose Mikrofone.

Dynamisches Mikrofon „D 9 D" (AKG)



Dynamisches Stereo-Mikrofonpaar „D 11 D Stereo Twin" (AKG)



Richtcharakteristik und Übertragungsbereich des „D 11 D Stereo-Twin" der AKG

AKG

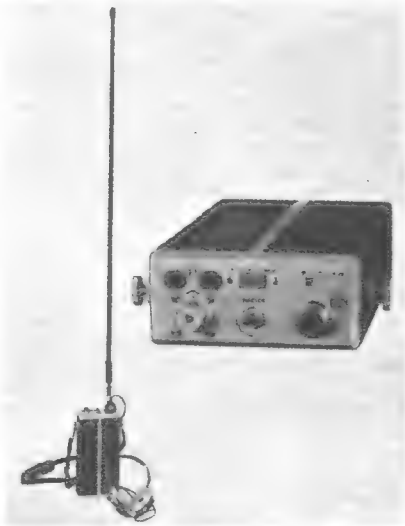
Verschiedene neue dynamische Mikrofone sah man bei der *AKG*. Das Modell „D 9 D" ist ein stabförmiges Handmikrofon mit kugelförmiger Richtcharakteristik und ausgeglichenem Frequenzgang, das es in der Ausführung „D 11 D" auch mit nierenförmiger Richtcharakteristik gibt. Neuentwickelt wurde ferner das dynamische Stereo-Mikrofonpaar „D 11 D Stereo Twin". Es besteht aus zwei dynamischen Cardioid-Mikrofonen auf Stereo-Adapter mit einer hervorragenden Richtwirkung beider Mikrofone. Es eignet sich für XY-Stereophonie, kann aber auch mit zwei Tischstativen „ST 1" für AB-Stereophonie verwendet werden. Beide Mikrofone sind auch als Einzeltypen verwendbar. Der Übertragungsbereich ist 70 ... 18 000 Hz, der Feld-Leerlauf-Übertragungsfaktor bei 1000 Hz (Empfindlichkeit) etwa 0,25 mV/µbar und die Geräuschspannung des Mikrofons 0,41 μV_{eff}.

Ferner war *AKG* bemüht, das Design zu verbessern. Bei den beiden neuen Mikrofonen „D 10 L" und „D 11 L", deren technische Daten den schon bekannten Parallelytypen entsprechen, verwendet man Handgriffe aus Edelholz. Damit wird den Wünschen vor allem der Tonbandfreunde entsprochen.

Verbesserungen zeigt auch das bekannte dynamische Echo-Mikrofon „DX 11". Eine neue Konstruktion sorgt dafür, daß die Hallfedern bei rascher Bewegung des Mikrofons keine Geräusche mehr verursachen.

Beyer

In den letzten Jahren entwickelte die Firma *Beyer* ein völlig neues Programm an Mikrofonen, unter anderem auch die drahtlose Sende-Empfangsanlage „SM 72". Unter der Bezeichnung „SM 72 TE" kommt jetzt eine tragbare Ausführung der Sende- und Empfangsanlage auf den Markt. Ihr Anwendungsbereich ist der kommerzielle Bereich, aber auch der Tonbandfreund kann sie für seine Zwecke benutzen. Das Gerät hat seine Antenne im Tragriemen oder arbeitet mit einer Stabantenne. Der Empfänger läßt sich direkt an das Tonbandgerät anschließen.



Sende- und Empfangsanlage „SM 72 TE" (Beyer)

Braun (Shure)

Neu im *Shure*-Mikrofonprogramm — es wird von der Firma *Braun* vertrieben — ist die Mikrofonreihe „580 SA", „580 SN" und „581 SB". Es handelt sich um preisgünstige Ergänzungstypen der erfolgreichen „Unidyne"-Serie unter Fortsetzung der Qualitätstradition. Das stoß- und witterungsunempfindliche dynamische Mikrofon hat nierenförmige Richtcharakteristik, den Übertragungsbereich 50 ... 12 000 Hz, eine weitgehend erschütterungsfrei gelagerte Kapsel und einen verriegelbaren Ein-Aus-Schalter. Es kann als Ständer- oder Handmikrofon im Freien und in Innenräumen verwendet werden und eignet sich für Ela- oder Beschallungsanlagen (Instrumental- und Gesangskünstler, Kapellen, Orchester).

Dynamisches Mikrofon „580 S..." (Shure)

Die drei verschiedenen Bauformen unterscheiden sich durch die Impedanz („580 SA": hochohmig; „580 SN": niederohmig) und durch das abnehmbare Kabel („581 SB"). Für Stereo-Aufnahmen werden paarweise abgestimmte Mikrofone des Modells „580 SA" als Typ „580 SA-MP" geliefert.

Dynacord

Zwei neue dynamische Mikrofone nahm *Dynacord* in das Programm auf. Es handelt sich um dynamische Modelle mit dem Übertragungsbereich 50 ... 15 000 Hz ± 3 dB und 0,13 mV/µbar Empfindlichkeit. Die Richtcharakteristik des Typs „DY 12 A" ist ultranierenförmig, während das Mikrofon „DY 45" eine achsensymmetrische Nierencharakteristik sowie je nach

Typ nieder- oder hochohmige Anpassung hat.

Grundig

Drei neue dynamische Mikrofone in moderner Ausführung mit schlankem, stabförmigem Gehäuse bringt *Grundig* — vorwiegend als Tonbandgerätezubehör — auf den Markt. Für die Stereo-Tonbandgeräte der Spitzenklasse gibt es ein neues Stereo-Doppelmikrofon.

Kugelcharakteristik hat das dynamische Mikrofon „GDM 304", ein Ersatz für das bisherige Modell „302". Durch seine mittelohmige Impedanz von 700 Ohm eignet es sich besonders für Transistorgeräte (Frequenzbereich 150 ... 10 000 Hz). Für normale Heim-Tonbandgeräte ist das dynamische Mikrofon „GDM 312" ausgelegt (Impedanz 200 Ohm/100 kOhm, Übertragungsbereich 150 ... 15 000 Hz). Es hat kugelförmige Richtcharakteristik und unterscheidet sich äußerlich vom Modell „GDM 304" nur durch einen hellbeigen Kopf.

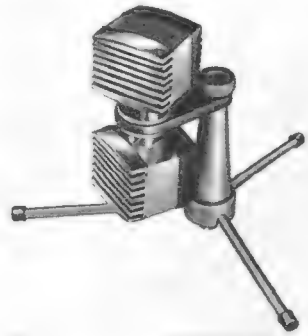
Dynamisches Mikrofon „GDM 304" (*Grundig*)

Dynamisches Mikrofon „GDM 312" (*Grundig*)

Dynamisches Mikrofon „GDM 317" (*Grundig*)

Nierenförmige Charakteristik mit einem Richtungsmaß von größer als 15 dB weist das dynamische Richtmikrofon „GDM 317" auf (Übertragungsbereich 100 ... 15 000 Hz). Zur Ausstattung gehört ein Tischstativ mit klammerähnlichem Zwischenstück.

Aus zwei drehbar gelagerten Einzelsystemen mit Richtcharakteristik besteht das dynamische Stereo-Doppelmikrofon „GDSM 330" (Übertragungsbereich 150 bis 15 000 Hz). Das vier Meter lange Anschlußkabelpaar enthält eingebaute Schnurübertrager. Das Metallfinish an den gerippten Öffnungen für den Schalleintritt verleiht dem Mikrofon eine interessante äußere Note.



Dynamisches Stereo-Mikrofon „GDSM 330" (*Grundig*)

Holmberg

Jahrelange Erfahrungen im Bau von dynamischen Kapseln für professionelle Mikrofone führten bei *Holmberg & Co.* zu einer Kapselkonstruktion für Richtmikrofone, die auch spritzwasserdicht gebaut werden kann. Die neuen dynamischen Einbaukapseln der Bauserie „Holmco 801" haben 38 mm Durchmesser und sind etwa 25 mm dick. Bei nierenförmiger Richtcharakteristik ist bei der Ausführung mit 200 Ohm Innenwiderstand ihre 1000-Hz-Empfindlichkeit 0,22 mV/µbar.

Dynamische Richtmikrofone der neuen „Holmco"-Reihe von *Holmberg*

Mit den Kapseln der neuen Serie werden dynamische Richtmikrofone für biegsame Rohre und dynamische Handmikrofone mit Richtcharakteristik ausgestattet. Ihre Eigenschaften entsprechen den Daten der verwendeten Kapseln. Mit drei Typengruppen lassen sich fast alle Kundenwünsche erfüllen: Normalausführung, spritzwasserdicht oder für hohe elektroakustische Anforderungen. Die nicht spritzwasserdichten Handmikrofone sind mit einer rückfedernden Schiebetaste für zwei Umschaltkontakte ausgestattet. Typ „Holmco MP 814" enthält einen Sprache-Musik-Schalter.

Die Mikrofonkapsel einschließlich Schutzkorb hat bei den neuen „Holmco"-Mikrofonen 46 mm Durchmesser. Der zylindrische Ansatz der Handmikrofone ist 25 mm dick und etwa 100 mm lang. Statt mit einem festen Kabel können alle Mikrofone auch mit einer Steckeinrichtung ausgestattet werden.

Kirksaeter

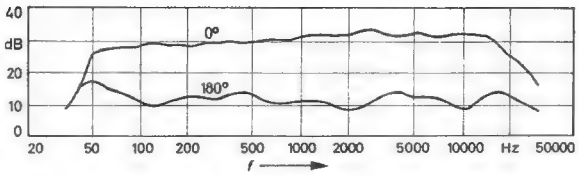
Das neue *Tandberg*-Mikrofon „MT 3", angeboten von der deutschen Generalvertretung *Per Kirksaeter GmbH*, Düsseldorf, ist ein Kristallmikrofon (30 ... 12 000 Hz ± 3 dB, Empfindlichkeit 1,25 mV/µbar bei 1000 Hz, Impedanz 2,2 MOhm) vor allem für Aufnahmen auf Tonbandgeräten. Es verwendet ein abnehmbares Tischstativ mit einstellbarer Richtung. Mit zusätzlicher Schnur kann es auch als Lavalier-Mikrofon verwendet werden. Die Bodenplatte des Stativs hat eine Schaumplastik. Unerwünschte Raumgeräusche werden dadurch stark verringert.

Mikrofonbau-Vertrieb

Sechs verschiedene dynamische Mikrofone bietet die Firma *Mikrofonbau-Vertrieb GmbH*, Schwetzingen, an. Hersteller ist die *Mikrofonbau-GmbH*, Neckarelz. In der niedrigen Preisklasse liefert der *Mikrofonbau-Vertrieb* drei dynamische Tauchspulmikrofone mit Nieren- („MB 250") oder Kugelcharakteristik („MB 150"). Sie sind für Hand- oder Tischbetrieb verwendbar und können auch mit eingebautem Übertrager 200 Ohm/50 kOhm bezogen werden. Der Übertragungsbereich des ersten Typs ist 100 ... 16 000 Hz, der des zweiten Modells 80 ... 16 000 Hz. Durch elegante Form und einen Übertragungsbereich von 50 bis 18 000 Hz zeichnet sich das dynamische Tauchspulmikrofon mit Nierencharakteristik „MB 201" aus, das es unter der Typenbezeichnung „MB 101" auch mit Kugelcharakteristik gibt.

Spitzenleistungen garantieren die Studiomikrofone „MB 215" (Übertragungsbereich 50 ... 18 000 Hz, Nierencharakteristik, hohe Empfindlichkeit) und das dynamische Bändchenmikrofon „MB 301" mit höchster Empfindlichkeit und gleichmäßiger Rückwärtsdämpfung. Daten des „MB 301": Innenwiderstand 200 Ohm, Nierencharakteristik, Übertragungsbereich 40 ... 18 000 Hz, Abweichung von der Sollkurve ± 2,5 dB, Auslöschung bei 180° Schalleinfall etwa 20 dB, Empfindlichkeit (bei 1 kHz) 0,11 mV/µbar, Länge 180 mm, Korbdurchmesser 50 mm, Gewicht 300 g.

Dynamische Mikrofone „MB 150" (links) und „MB 201" (rechts) der *Mikrofonbau-Vertrieb GmbH*



Dynamisches Bändchenmikrofon „MB 301" (*Mikrofonbau-Vertrieb*) und Frequenzkurven des Mikrofons

Neumann

In diesem Jahre stellte *Neumann* eine neue Typenreihe transistorisierter Kondensatormikrofone vor. Das Kondensator-Kleinmikrofon „KM 74" hat Nierencharakteristik und ist bis zu einem Schalleinfallswinkel von ± 135° nahezu richtungsunabhängig. Die hohe Rückwärtsdämpfung von etwa 30 dB verringert die Gefahr der akustischen Rückkopplung bei Lautsprecheranlagen. Der Verstärker in Halbleitertechnik verwendet ausschließlich Silizium-Planartransistoren. Auf die Anwendung des Umweges über die Hochfrequenzschaltung konnte durch Einsatz eines Feldeffekttransistors verzichtet werden. Die Speisung erfolgt über die Modulationsadern wahlweise vom Lichtnetz über Netzgeräte, aus 12-V- oder 24-V-Gleichstromquellen über Speisungsweichen oder aus Batterien über Batterieadapter. Von den technischen Daten sind der Übertragungsbereich (40 ... 16 000 Hz), ferner der Feld-Betriebs-Übertragungsfaktor (etwa 3 mV/µb) interessant.

Kondensator-Kleinmikrofon „KM 74" von *Neumann*

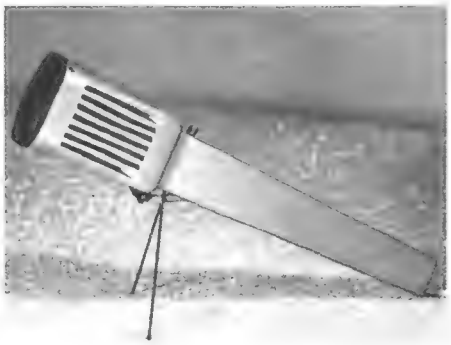
Umschaltbares Kondensator-Kleinmikrofon „KM66" (*Neumann*) ▶

Zu den Besonderheiten der anderen Kondensator-Kleinmikrofone „KM 76", „KM 66" und „KTU" gehören die auf „Kugel", „Niere" oder „Acht" umschaltbaren Richtcharakteristiken.

Das neue Kondensator-Lavalier-Mikrofon „KML" ist mit einer Nierenkapsel bestückt, deren Frequenzgänge von vorn und von oben gleich sind. Durch die Nierencharakteristik wird der Lautstärkeunterschied zwischen dem Mikrofonträger und dem Partner ausgeglichen. Für beide Sprecher ist originalgetreue Übertragung gewährleistet. Erwähnt sei noch das Kondensatormikrofon „U 77" mit Transistorverstärker. Es ist auf drei Charakteristiken umschaltbar und enthält im Kapselkopf einen Vordämpfungsschalter für hohe Lautstärken und einen Schalter zum Beschneiden der Tiefen.

Schumann

Im Programm der Firma *Schumann GmbH*, Rinsbeck, ist ein neues Kristallmikrofon wegen des günstigen Frequenzbereiches



Neues Kristallmikrofon von *Schumann*

(50 ... 12 000 Hz), der gleichmäßigen Vor-Rückwärtsdämpfung bei 180° — sie erreicht fast über den gesamten Frequenzbereich etwa 18 dB – und der modernen Form bemerkenswert. Die Empfindlichkeit liegt bei 1,5 mV/µb für 1000 Hz.

Sennheiser

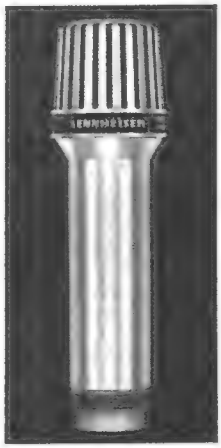
Der Hi-Fi-Norm DIN 45 500 entspricht das neue dynamische Richtmikrofon „MD

„MD 411" mit Super-Nierencharakteristik (*Sennheiser*)

411" mit Super-Nierencharakteristik, die gegenüber herkömmlichen Nierencharakteristiken einen höheren Bündelungsgrad bietet. Es läßt sich für alle seit 1950 herausgekommenen Heimtonbandgeräte ohne Anpassungsschwierigkeiten einsetzen. Die Impedanz ist auf hoch- oder niederohmig umschaltbar. Der Frequenzbereich dieses hochwertigen, mit dreibeinigem Tischstativ herauskommenden Mikrofons ist 50 bis 12 000 Hz.

Auch die Richtcharakteristik des neuen *Sennheiser*-Kommandomikrofons „MD 420" ist als Super-Niere ausgebildet. Die gegenüber dem Vorläufertyp verbesserte Kompensationswirkung bietet höhere Sicherheit gegenüber Rückkopplung. Durch eine differenzierte Tiefenabsenkung gelang es, die Sprachverständlichkeit zu verbessern. Unterhalb 600 Hz wird für die Stimme des aus geringer Entfernung in das Mikrofon Sprechenden eine stetige Absenkung von etwa 6 dB je Oktave wirksam, während der von allen Seiten wirkende Störschall, der oft unterhalb 600 Hz sehr starke Anteile aufweist, mit 12 dB je Oktave abgesenkt wird.

Ein neues Zubehörteil für alle handelsüblichen Batterie-Tonbandgeräte ist das Knopfloch-Mikrofon „MM 24". Trotz der hohen Empfindlichkeit von 0,2 mV/µbar an einer Last von 2 kOhm hat es nur einen Durchmesser von 21 mm hinter und von 9 mm vor dem Knopfloch.



Kommandomikrofon „MD 420" (*Sennheiser*)

Viel beachtet wurde in Hannover der neue Mikroport-Sender „SK 1008", der als erstes Gerät dieser Art nach Aufstecken des Spezialmikrofons „MD 1008" als einteiliges Gerät (190 mm × 43 mm × 34 mm) verwendet werden kann, aber auch mit getrennten Mikrofonen in bisheriger Technik arbeitet. An die Stelle des Röhrenempfängers tritt der volltransistorisierte Mikroport-Empfänger „EM 1008" mit Feldstärkeanzeige und Speisung aus Batterien oder Wechselstromnetzen. *Werner W. Diefenbach*

Knopflochmikrofon „MM 24" (*Sennheiser*)

Mikroport-Empfänger „EM 1008" ◀ (*Sennheiser*)

EGON KOCH, DL 1 HM

Der neue Kurzwellensender Drake „T-4X"

Technische Daten

Frequenzbereich:
3,5...4,0, 7...7,5, 14...14,5, 21...21,5 und 28,5...29 MHz; vier Quarzfassungen für zusätzliche 500 kHz breite Bereiche zwischen 1,8 und 30 MHz (mit Ausnahme von 2,3...3 MHz, 5...6 MHz, 10,5...12 MHz)

Skalenablesegenauigkeit: besser als 1 kHz

Frequenzstabilität:
≦ 100 Hz nach Erwärmung des Gerätes,
≦ 100 Hz bei 10% Netzschwankungen

Betriebsarten: SSB, CW, AM, RTTY

Seitenbandunterdrückung:
40 dB bei 750 Hz und 50 dB bei 1 kHz

Trägerunterdrückung: > 60 dB

NF-Durchlaßbereich: 300...2600 Hz

NF-Eingang: hochohmig

Input:
bei SSB und AM: 200 W PEP;
bei CW: 200 W

Ausgangsimpedanz:
52 Ohm, abstimmbar von 30...100 Ohm

Zu dem Kurzwellenempfänger „R-4"[1]) von *Drake* ist nunmehr ein passender Sender „T-4X" (Bild 1) herausgekommen, der es auch gestattet, beide Geräte „transceive", das heißt kombiniert, zu betreiben. Gegenüber einem echten Transceiver bieten getrennte Geräte die Möglichkeit, den Sender wie auch den Empfänger optimal auszulegen sowie mit dem größtmöglichen Bedienungskomfort auszustatten und damit nach dem heutigen Stand der Amateurfunktechnik das Letzte aus den Geräten herauszuholen. Durch den kompakten Aufbau konnten bei der *Drake*-Station die Ausmaße relativ klein gehalten werden (Sender und Empfänger sind gleich groß, und zwar 27,5 cm breit, 29,5 cm tief, 14 cm hoch), so daß beide Geräte – nebeneinander gestellt – gegenüber einem Transceiver nur geringfügig breiter sind.

Frequenzbereiche

Neben den üblichen Amateurbändern läßt sich der „T-4X" auch noch auf vier anderen 500 kHz breiten Bändern im Bereich von 1,8 MHz ... 30 MHz (mit Ausnahme von 2,3 ... 3 MHz, 5 ... 6 MHz, 10,5 bis 12 MHz) nach Einsatz von entsprechenden Quarzen in die dafür vorgesehenen Fassungen betreiben. Da aber auch der Empfänger „R-4" zusätzlich um sogar zehn 500 kHz breite Bereiche erweitert werden kann, ist bei Transceivebetrieb Funkverkehr auf insgesamt 19 Bändern einschließlich Amateurfunk (9 mit dem VFO des Senders, 10 mit dem VFO des Empfängers) möglich. Die *Drake*-Station kann daher außer im Amateurfunk auch bei anderen Funkdiensten eingesetzt werden, da sie sich mit den obengenannten Ausnahmen auf jede Frequenz im Kurzwellenbereich abstimmen läßt. Für den Fall, daß den Amateuren für ihr Betätigungsfeld einmal andere oder neue Bänder zugeteilt werden, würde die Umstellung bei den *Drake*-Geräten keine Schwierigkeiten bereiten.

Transistorisierter VFO – Hohe Frequenzablesegenauigkeit

Die VFO-Abstimmskala weist eine lineare Teilung von 0 ... 0,500 und 0,500 bis 1,000 (MHz) mit 5-kHz-Teilstrichen auf. Der Abstimmknopf hat zusätzlich am Rand 1-kHz-Markierungen von 0 ... 25, so daß eine Ablesegenauigkeit von besser als 1 kHz erreicht wird. Die Skaleneichung kann mit dem 100-kHz-Quarzgenerator des Empfängers kontrolliert (einpfeifen) und gegebenenfalls durch Verschieben des Einstellstriches korrigiert werden. Der temperaturkompensierte VFO, die nachfolgende Pufferstufe sowie der Quarzoszillator des Premixers sind mit Transistoren bestückt und bieten dadurch auch eine hohe Frequenzstabilität. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß der Sender auch für quarzgesteuerten Betrieb (ohne VFO) unter Verwendung eines lieferbaren Bausatzes eingerichtet werden kann.

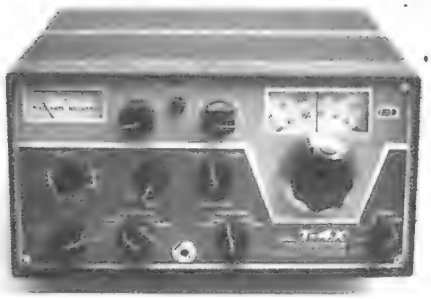


Bild 1. KW-Sender „T-4X" von *Drake*

(Der Empfänger „R-4" wurde jetzt ebenfalls mit dem gleichen transistorisierten VFO ausgestattet und hat die Typenbezeichnung „R-4A" bekommen. An Stelle des Doppelknopfes für die HF- und NF-Regelung sind zwecks besserer Bedienbarkeit getrennte Knöpfe eingebaut worden. Der zusätzliche zweite Knopf befindet sich rechts unten auf der Frontplatte. Ferner hat der Preselector einen Feintrieb erhalten, der die Abstimmung bei den kürzeren Bändern wesentlich erleichtert.)

Die Firma *Drake* liefert den Sender „T-4X" auch ohne eingebauten VFO als sogenannten „Reciter T-4", der aber nur zusammen mit dem dazugehörigen Empfänger „R-4" (oder „R-4A") als Transceiver betrieben werden kann. Dieses Modell ist durch den Fortfall des VFO's um 110 Dollar billiger.

Betriebsarten

Bei der vorliegenden Schaltung kann bei Transceivebetrieb sowohl der VFO des Senders als auch der des Empfängers verwendet werden. Das bietet betriebstechnische Vorteile, da man unter anderem wahlweise auf zwei vorher eingestellten benachbarten Frequenzen senden oder empfangen kann. Neben SSB- und CW-Sendungen ist trägersteuernde AM-Modulation für Funkverkehr mit Stationen möglich, die nicht in der Lage sind, SSB aufzunehmen. Diese Modulationsart gestattet, bei AM einen nachgeschalteten Linearverstärker zu betreiben.

Bei CW-Betrieb wird Gittersperrtastung angewendet. Der eingebaute mitgetastete Tongenerator erlaubt das Mithören der Tastung über den Lautsprecher des Empfängers. Auch für Fernschreibsendungen (RTTY) kann der „T-4X" verwendet werden, wenn die im von *Drake* mitgelieferten Handbuch angegebenen Ergänzungen in der Schaltung vorgenommen werden.

Die Schaltung

Trägeroszillator · Balancemodulator · Filter

Der Sender ist mit zehn Röhren, drei Transistoren, einem Spannungsstabilisator, einer Zenerdiode und zehn Dioden bestückt. An Hand eines Blockschaltbildes (Bild 2) sei kurz sein schaltungsmäßiger Aufbau erläutert. Der quarzgesteuerte Trägerfrequenzoszillator mit einem Triodensystem der Röhre 12AX7 (*Rö 1a*) arbeitet auf der Frequenz von 5645 kHz. Das Signal wird niederohmig an der Katode entnommen und zur Einstellung auf optimale Trägerunterdrückung dem mit Planetentrieb (10 Umdrehungen) versehenen Potentiometer des mit vier Dioden bestückten Balancemodulators zugeführt. Bei AM- und CW-Betrieb macht man durch Zuführung einer positiven Spannung die Trägerunterdrückung mehr oder weniger unwirksam. Ferner wird durch Umschaltung einer Kapazität von 10 pF am 5645-kHz-Quarz erreicht, daß sich die Trägerfrequenz in den Durchlaßbereich des LSB-Filters verschiebt. Das trägerunterdrückte modulierte Zweiseitenbandsignal gelangt vom niederohmigen Balancemodulator zur Anpassung über einen HF-Übertrager an das Gitter des Pentode 12BA6 (*Rö 2*), deren Verstärkung von der AGC-Spannung bei SSB automatisch geregelt wird. Der HF-Übertrager im Anodenkreis nimmt wiederum die Anpassung an den niederohmigen Eingang des folgenden Filters vor. Die Seitenbandumschaltung (USB und LSB) erfolgt auf einfachste Weise durch Umschaltung auf zwei Quarzfilter, wovon eines oberhalb, das andere unterhalb von der Trägerfrequenz liegt. Die Durchlaßkurven und die Lage der Trägerfrequenz zu den beiden Filtern zeigt Bild 3. Vom niederohmigen Filterausgang wird das Signal zwecks Anpassung über einen HF-Übertrager der Mischröhre 6AU6 (*Rö 3*) zugeführt.

Das moderne Premixersystem · VFO · Quarzoszillator · Mischstufe

Wie bei dem Empfänger „R-4", so wird auch bei diesem Sender die vom VFO gelieferte Frequenz mit der eines umschaltbaren Quarzoszillators gemischt und eine neue Oszillatorfrequenz gewonnen, die nach Mischung mit dem SSB-Signal von 5645 kHz in *Rö 3* die endgültige Sendefrequenz ergibt. Bei diesem sogenannten „Premixersystem" wird das SSB-Signal nur einmal umgesetzt (beim Sender „HX 20"

[1]) Koch, Egon: Der neue Kurzwellenempfänger Drake „R-4". Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 20, S. 835–837

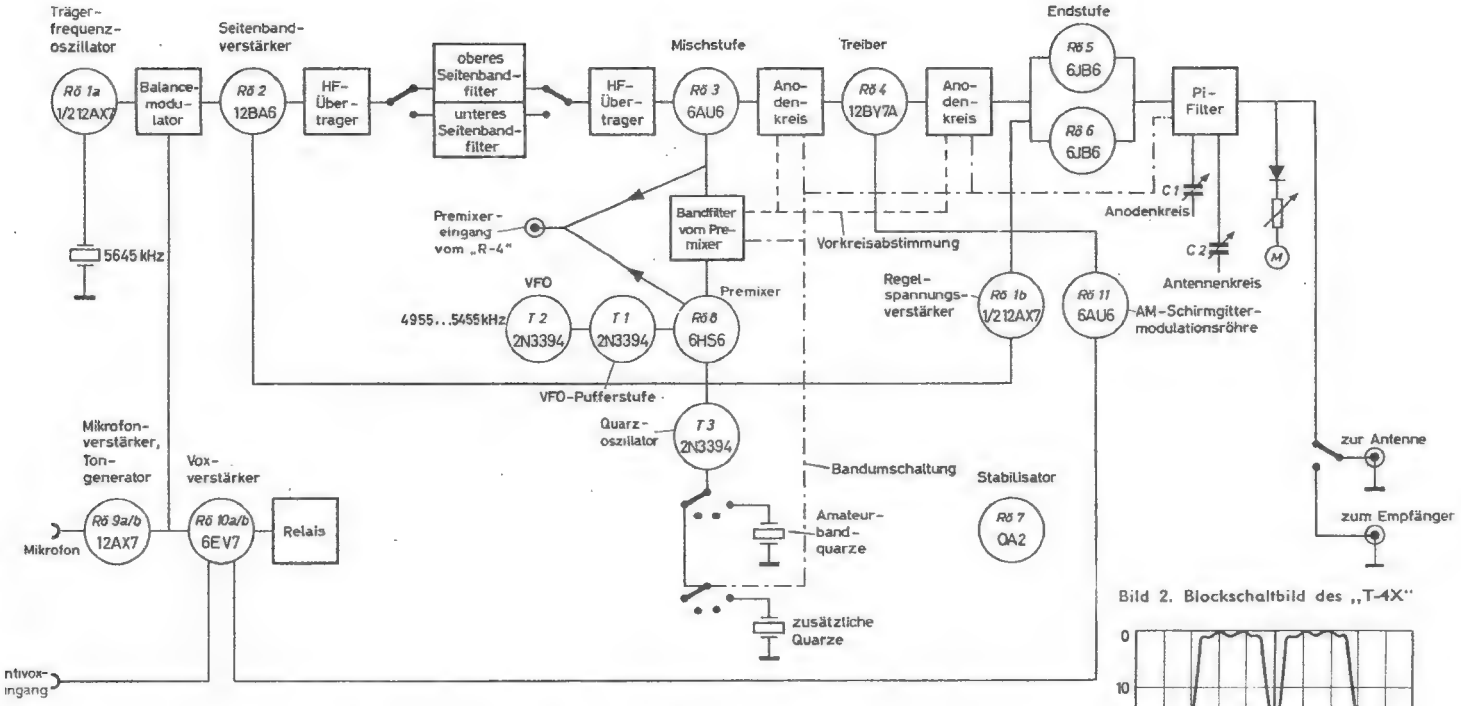


Bild 2. Blockschaltbild des „T-4X"

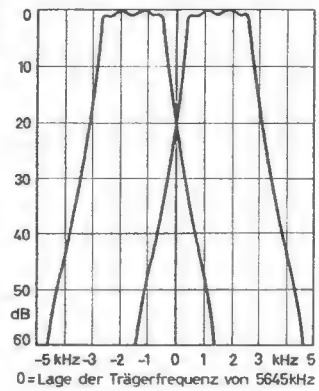


Bild 3. Filterdurchlaßkurven und Lage zur Trägerfrequenz ▸

beispielsweise dreimal!), was erhebliche Vorteile bietet.

Die Schaltung von VFO, Pufferstufe Quarzoszillator und Premixerstufe ist als Teilbild der Gesamtschaltung im Bild 4 wiedergegeben. Der mit einem Siliziumtransistor (*T 2*) bestückte VFO hat induktive Abstimmung von 4955 . . . 5455 kHz und ist, um eine hohe Frequenzstabilität zu erreichen, temperaturkompensiert. Um Rückwirkungen von der folgenden Mischstufe auszuschalten, schließt sich eine transistorisierte Pufferstufe (*T 1*) an. Das Signal wird an deren Kollektor über ein Filter entnommen und über den Umschalter *S 2* der Katode der Premixerstufe mit der Röhre 6HS6 (*Rö 8*) zugeführt. Zur Gewinnung der endgültigen Oszillatorfrequenz für die Umsetzung auf die einzelnen Amateurbänder führt man dem Gitter dieser Mischröhre das Signal von einem ebenfalls mit einem Siliziumtransistor (*T 3*) bestückten, mit Schalter *S 4* umschaltbaren Quarzoszillator zu. Dieser verfügt über fünf Quarze für die fünf Amateurbänder; außerdem sind für vier weitere, mit *S 5* wählbare Frequenzbereiche die entsprechenden Quarzfassungen vorhanden.

An der Anode der Premixerstufe liegt ein induktiv abstimmbares Bandfilter, dessen *C*-Glieder entsprechend der gewählten Quarzoszillatorfrequenz mit Hilfe der Ebenen *A* und *B* des Schalters *S 4* eingelegt werden. Das Bandfilter unterdrückt unerwünschte Oszillatorsignale, so daß keine Nebenwellen zur Ausstrahlung gelangen.

Der Schalter *S 2* am Ausgang des Premixers gestattet, an die Mischröhre *Rö 3* wahlweise das Oszillatorsignal vom Premixer des Senders oder das vom Empfänger zu legen. Damit wird also auf Transceivebetrieb und in einer weiteren Stellung auf getrennte Benutzung des Senders und Empfängers umgeschaltet. Bei Transceivebetrieb ist unter Verwendung des Premixersignals vom Empfänger auch ein quarzgesteuerter Betrieb möglich. Das Signal gelangt über eine Kapazität von

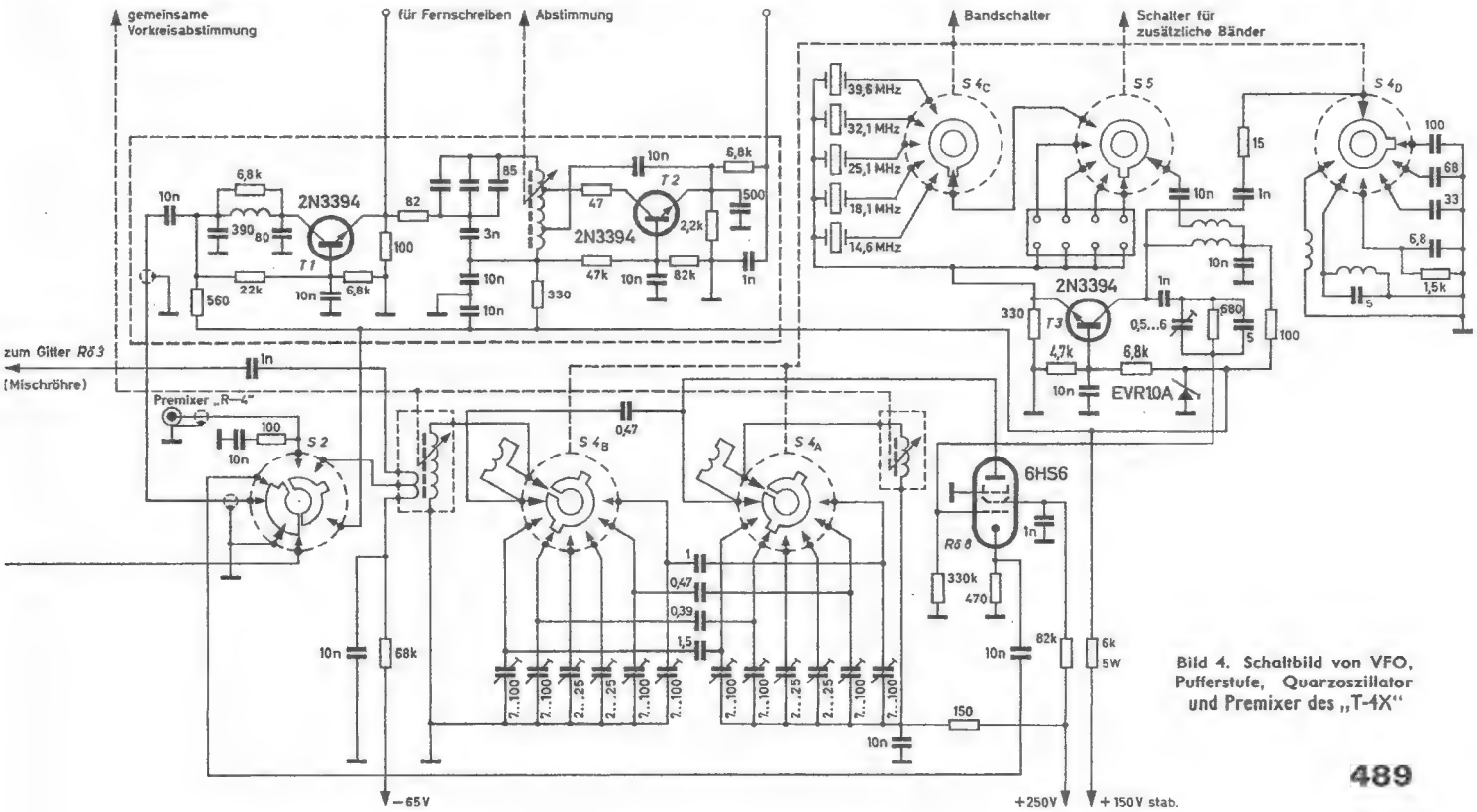


Bild 4. Schaltbild von VFO, Pufferstufe, Quarzoszillator und Premixer des „T-4X"

1 nF zur additiven Mischung an das Gitter von *Rö 3*, in deren Anodenkreis dann die endgültige Sendefrequenz zur Verfügung steht.

Treiber · Endstufe · AGC-Regelung

In der nachfolgenden Treiberstufe (s. Bild 2) mit der Röhre 12BY7 (*Rö 4*) wird das Signal zur Ansteuerung der Endstufe entsprechend verstärkt. Der Anodenkreis der Mischröhre *Rö 3* und des Treibers *Rö 4* sowie das Bandfilter der Premixerstufe werden induktiv und gemeinsam abgestimmt. Der Abstimmknopf hat, was bei anderen Fabrikaten immer wieder vermißt wird, einen Feintrieb; das erleichtert sehr die Abstimmung der Vorkreise.

Die Kreise sind so ausgelegt, daß damit der gesamte KW-Bereich von 1,8 ... 30 MHz bestrichen werden kann, wobei jeweils der Bandschalter entsprechend einzustellen ist. Die Endstufe mit zwei parallel geschalteten Leistungspentoden 6JB6 (*Rö 5*, *Rö 6*) arbeitet in AB-Betrieb. Der abstimmbare Anodenkreis (mit *C 1* im Bild 2 angedeutet) ist als Pi-Filter ausgebildet, das weitgehend Oberwellen unterdrückt. Am Ausgang liegt ein Dreifachdrehkondensator (im Bild 2 mit *C 2* angedeutet), mit dem der Sender optimal an niederohmige Antennenzuleitungen mit einer Impedanz von 30 ... 100 Ohm angepaßt werden kann. Zur Erleichterung der Senderabstimmung und zur relativen Kontrolle der Ausgangsleistung wird am Ausgang über einen kapazitiven Spannungsteiler eine kleine HF-Spannung entnommen und diese zur Gleichrichtung einer Diode zugeführt. Die gewonnene Gleichspannung gelangt an einem Meßinstrument *M* zur Anzeige, wobei ein Regler die Empfindlichkeit einzustellen gestattet. Das Meßinstrument dient außerdem noch zur Überwachung des Anodenstromes der Endstufe.

Die eingebaute AGC-Regelung verhütet bei SSB-Betrieb Übersteuerungen der Endröhren. An einem im Gitterkreis der Endröhren liegenden Widerstand wird die bei einsetzendem Gitterstrom durch Spannungsabfall entstehende Spannung abgenommen und zur Verstärkung dem zweiten Triodensystem der 12AX7 (*Rö 1b*) zugeführt. Die Regelspannung gelangt dann an das Gitter der Röhre 12BA6 (*Rö 2*) und regelt deren Verstärkung. Bei AM- und CW-Betrieb ist die Regelung abgeschaltet.

Modulationsverstärker · Voxsteuerung

Der Verstärkereingang ist hochohmig. Die vom Mikrofon gelieferte Spannung wird in einem System der Doppeltriode 12AX7 (*Rö 9a*) verstärkt und über einen Regler dem zweiten System (*Rö 9b*) zugeleitet. Die für den Balancemodulator erforderliche niederohmige NF-Spannung entnimmt man an der Katode von *Rö 9b*. Von ihrer Anode geht aber auch die NF-Spannung über einen Regler zur Voxverstärkerröhre 6EV7 (*Rö 10a*). Das von dieser verstärkte Signal wird anschließend von einer Diode gleichgerichtet. Die gewonnene positive Spannung steuert das negativ vorgespannte Triodensystem der 6EV7 (*Rö 10b*), in deren Anodenkreis sich ein Relais für die sprachgesteuerte automatische Sende-Empfangsumschaltung befindet. Damit die Automatik beim Empfang der Gegenstation auf die vom Mikrofon aufgenommenen Signale aus dem Lautsprecher nicht anspricht, ist noch eine Antivoxregelung eingebaut. Zu diesem Zweck wird von der Primärseite des Ausgangsübertragers im Empfänger die NF-Spannung dem Sender und dann über einen Regler einer Diode zur Gleichrichtung zugeführt. Die hier gewonnene negative Spannung gelangt ebenfalls zum Gitter der Relaisröhre *Rö 10b*. Bei entsprechender Justierung der Regler (Vox und Antivox) heben sich die vom Mikrofon kommenden positiven und die negativen vom Empfänger direkt kommenden Signalspannungen am Gitter von *Rö 10b* auf, so daß die Sprachautomatik auf die Lautsprechersignale nicht anspricht. Das Relais für die Sende-Empfangsumschaltung hat im Gegensatz zu anderen Amateursendern nur 3 Kontaktsätze; es bestehen dadurch hier wesentlich weniger Störmöglichkeiten. Der eine Kontaktsatz schaltet die Antenne auf Sender und Empfänger, der andere legt beim Senden an das Gitter der Eingangsröhre im Empfänger eine Sperrspannung, während ein weiterer zur Steuerung eines Linearverstärkers vorgesehen ist.

Bei SSB, AM und CW kann mit automatischer Sende-Empfangsumschaltung gearbeitet werden. Der Sender läßt sich aber auch mit der Hand (push-to-talk) über einen Schalter am Mikrofon steuern. In diesem Fall wird (Voxregler zugedreht) die am Gitter der Relaisröhre *Rö 10b* liegende Gittersperrspannung weggenommen, so daß in der Röhre ein Strom fließt und das im Anodenkreis liegende Relais anzieht.

Tongenerator zum Mithören bei CW und für Senderabstimmung (Tuner)

Der Sender arbeitet bei CW-Betrieb mit Gittersperrtastung bei der Mischröhre *Rö 3* und der Treiberröhre *Rö 4*. Zur Mithörkontrolle über den Lautsprecher des Empfängers ist ein Tongenerator eingebaut. In CW-Stellung wird an die Mikrofonvorverstärkerröhre *Rö 9a*, die dann als *RC*-Generator arbeitet, ein Phasennetzwerk gelegt. Die Tastung des Mithörtones, der auch für die automatische Sende-Empfangsumschaltung über den Voxverstärker die Relaisröhre steuert, erfolgt mittels einer Diodentorschaltung. Bei offener Taste ist die Nebenschlußdiode leitend und verhindert eine Ansteuerung der Voxröhre *Rö 9b*. Das getastete schwache Tonsignal wird von den Röhren *Rö 9b* und *Rö 11* verstärkt. Über den Antivoxregler gelangt es zur Anschlußbuchse für die Verbindung mit dem NF-Verstärker des Empfängers und somit über den Ausgangsübertrager zum Lautsprecher.

Neuartig ist und einige wesentliche Vorzüge bietet die angewandte Art der Senderabstimmung. Hierbei kommt es darauf an, daß bei diesem Vorgang die Endröhren nicht überlastet werden. Bei Schalterstellung „Tune" befindet sich der Sender in SSB-Funktion, jedoch arbeitet die Mikrofonverstärkerröhre *Rö 9b* als Tongenerator, dessen Signal zur Modulationsansteuerung verwendet wird. Den Modulationsregler dreht man so weit auf, bis der Anodenstrom der Endstufe sichtbar ansteigt. Dann werden die Vorkreise und das Pi-Filter in bekannter Weise rasch auf optimalen Output abgestimmt. Bei Vollaussteuerung kann auf Grund des vom Instrument *M* angezeigten Anodenstroms der Input der Endstufe bei Ansteuerung mit Eintonsignal errechnet werden. Außerdem ermöglicht diese Einstellung, der Gegenstation einen zuverlässigen S-Meter-Rapport zu geben, was bei einem Sprachsignal wegen des zappelnden Zeigers schwierig ist.

AM-Modulation

Von der Anode der Röhre *Rö 9b* geht aber das Signal auch noch zur Modulationsröhre *Rö 11*, die bei AM-Betrieb das Schirmgitter der Treiberröhre *Rö 4* moduliert.

(Schluß folgt)

Persönliches

H.-W. Steinhausen 60 Jahre

Dr.-Ing. Hans-Werner Steinhausen, Geschäftsführer der *Deutschen Grammophon Gesellschaft* und Vorstandsmitglied der *Philips Phonographische Industrie N. V. (PPI)*, Baarn, Holland, beging am 22. Juni 1966 seinen 60. Geburtstag.

Steinhausen, der bereits in seinem Elternhaus in engen Kontakt mit der Musik kam, studierte an der Technischen Hochschule Berlin, an der er 1930 das Diplom-Examen ablegte und 1935 — nachdem er einige Zeit als Patentingenieur tätig war — zum Dr.-Ing. promovierte. Anschließend trat er bei *Telefunken* ein, wo er sich hauptsächlich mit der Verbesserung der Wiedergabequalität von Rundfunkgeräten beschäftigte.

Nach dem Kriege ging er als Technischer Leiter zur *Telefunkenplatte* nach Hannover, womit zum ersten Male musische Neigung und berufliche Ausbildung eine engere Verbindung eingehen konnten, und 1950 trat er als Leiter der gesamten Entwicklung bei der *Deutschen Grammophon Gesellschaft* in Hannover ein, deren Nachkriegsgeschichte er bis zum heutigen Tage mitbestimmt hat. Im Jahre 1953 wurde er Prokurist, 1957 Fabrikdirektor, 1958 Ordentlicher Geschäftsführer und 1965 Vorstandsmitglied der *PPI*. Die wichtigsten Ereignisse in diesen Jahren waren die Einführung der Langspielplatte und der Stereophonie. Dr. Steinhausen, der an der Einführung der Langspielplatte mit 33⅓ U/min und des Kunststoffes als Material für Schallplatten großen Anteil hat, hatte auch schon früh die Vorteile des Spritzgußverfahrens erkannt. Als dann die Stereophonie aufkam, setzte er alles daran, die Schallplatte als ein Medium selbständiger interpretatorischer Möglichkeiten weiterzuentwickeln und die Gefahr einer technischen Überbewertung zu vermeiden. Dabei wurde vor allem der Qualität der Aufnahmen und der Fertigung größte Aufmerksamkeit gewidmet.

Dr. Steinhausen war schon in früheren Jahren auch auf dem Gebiet der Normung tätig. Als Obmann des Fachnormen-Ausschusses FNE (Phonotechnik) und deutscher Vertreter in der internationalen Organisation IEC hat er in Zusammenarbeit mit anderen führenden Firmen an der Erreichung einer Weltnorm für die Stereo-Technik mitgewirkt.

Neuer Leiter der Philips-Filiale Köln

Kürzlich wurde Adolf Jansen die Leitung des Filialbüros Köln der *Deutschen Philips GmbH* übertragen. Direktor Jansen tritt damit die Nachfolge von Hermann Apreck an, der die Filiale Köln seit 1953 geleitet hat und 1967 pensioniert wird. Bis dahin wird er seinem Nachfolger beratend zur Verfügung stehen.

SHOCKING !

Wir können nichts dafür, wenn man vergrämt ist. Ebenso können wir niemanden daran hindern, über alte Hüte, über Zwitter und Bastarde zu polemisieren. –

Sie können sogar an den Meßwerten der fuba-Color-Antennen zweifeln. Vielleicht haben sie wirklich einen Moment geglaubt, es solle ihnen ein X für ein U vorgemacht werden.

Wir stellen hier nochmals fest: Alle unsere technischen Daten sind im modernsten Meßfeld gewissenhaft und exakt ermittelt und nach wie vor unverändert gültig.

Wir freuen uns, daß die Verbraucher uns vertraut und sich inzwischen von den vorzüglichen Eigenschaften des Color-Systems in der Praxis überzeugt haben.

Und deshalb – es bleibt dabei:

... ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

fuba Color

W. PAUSCHMANN, Institut für Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft der Technischen Hochschule Stuttgart

Drahtdickenberechnung von Gleichstromspulen

Bei der Herstellung von Gleichstromspulen ist im allgemeinen vom Verwendungszweck her die angelegte Spannung U oder die Stromstärke I bekannt. Häufig liegt auch bereits ein runder oder eckiger Wickelkörper vor, durch den der Wickelraum (Fläche F) und der mittlere Umfang S (arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem Umfang) einer Windung festgelegt sind.

Der Spulenkörper wird bei der Herstellung der Spule zweckmäßigerweise ganz vollgewickelt. Der Gesamtwiderstand R der Spule soll dann gerade so groß sein, daß bei Berücksichtigung des vorgegebenen Wertes von U oder I keine Überlastung der Spule eintritt, das heißt, eine zulässige Stromdichte B im Kupferdraht eingehalten wird.

Die in einer Wickelfläche F unterzubringende Windungszahl n wird bestimmt durch

$$n = A \cdot \frac{F}{d^2} \qquad (1)$$

(F Wickelfläche in mm², d Drahtdurchmesser in mm, A Füllfaktor).

A besteht aus zwei Anteilen ($A = A_1 \cdot A_2$). Der Faktor A_1 ergibt sich aus der Art der Wicklung. Bei einem quadratischen Draht ist $A_1 = 1$. Das gleiche trifft zu, wenn bei Verwendung von Runddrähten die einzelnen Windungen nach Bild 1 übereinander liegen, da dann der Rundleiter den gleichen Raum wie ein quadratischer Leiter benötigt. In der Praxis wird jedoch im allgemeinen eine Wicklungsart nach Bild 2 angewandt, wobei die einzelnen Lagen ineinandergreifen. A_1 erhöht sich dabei gegenüber Bild 1 um den konstanten Faktor $2/\sqrt{3} = 1{,}15$.

Der Faktor A_2 ist dagegen von der Dicke der Isolation des Drahtes abhängig. Bezeichnet man beispielsweise den Durchmesser des eigentlichen Kupferquerschnitts mit d und den Durchmesser des Drahtes einschließlich der Isolation mit d_1, dann ist $A_2 = d^2/d_1^2$.

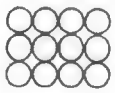


Bild 1. Wicklung, bei der der Drahtquerschnitt einschließlich Isolation etwa 78% des Wickelraums ausfüllt

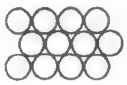


Bild 2. Wicklung, bei der der Drahtquerschnitt einschließlich Isolation etwa 90% des Wickelraums ausfüllt

Dieser Quotient ist je nach Art der Isolation und Leiterdurchmesser sehr unterschiedlich. In der Praxis ist deshalb nur mit einem Gesamtfüllfaktor A zu rechnen, der zum Beispiel für einen Leiterdurchmesser von 1 mm bei den verschiedensten Isolationsarten zwischen etwa 0,85 und 0,60 liegt. Für einen Leiterdurchmesser von 0,1 mm ist der Füllfaktor A sogar nur etwa 0,6 ... 0,13. Nimmt man heute fast ausschließlich in der Praxis verwendete Lackdrähte an, dann liegt der Füllfaktor für einen Leiterdurchmesser von 1 mm bei etwa 0,85 und sinkt für einen Leiterdurchmesser von 0,03 mm bis auf etwa 0,36. Zusätzliche Isolierzwischenlagen können die genannten Füllfaktoren noch wesentlich verschlechtern.

Für die serienmäßige Herstellung von Spulen werden aus vorstehenden Gründen deshalb meistens Probespulen gewickelt, um die günstigsten Werte zu erreichen. Eine annähernde Vorausberechnung ist jedoch durchaus möglich, wenn einige Vorannahmen gemacht werden.

An weiteren Gleichungen werden noch das Ohmsche Gesetz sowie die Definitionen des elektrischen Widerstandes und der Belastbarkeit eines Drahtquerschnitts benötigt.

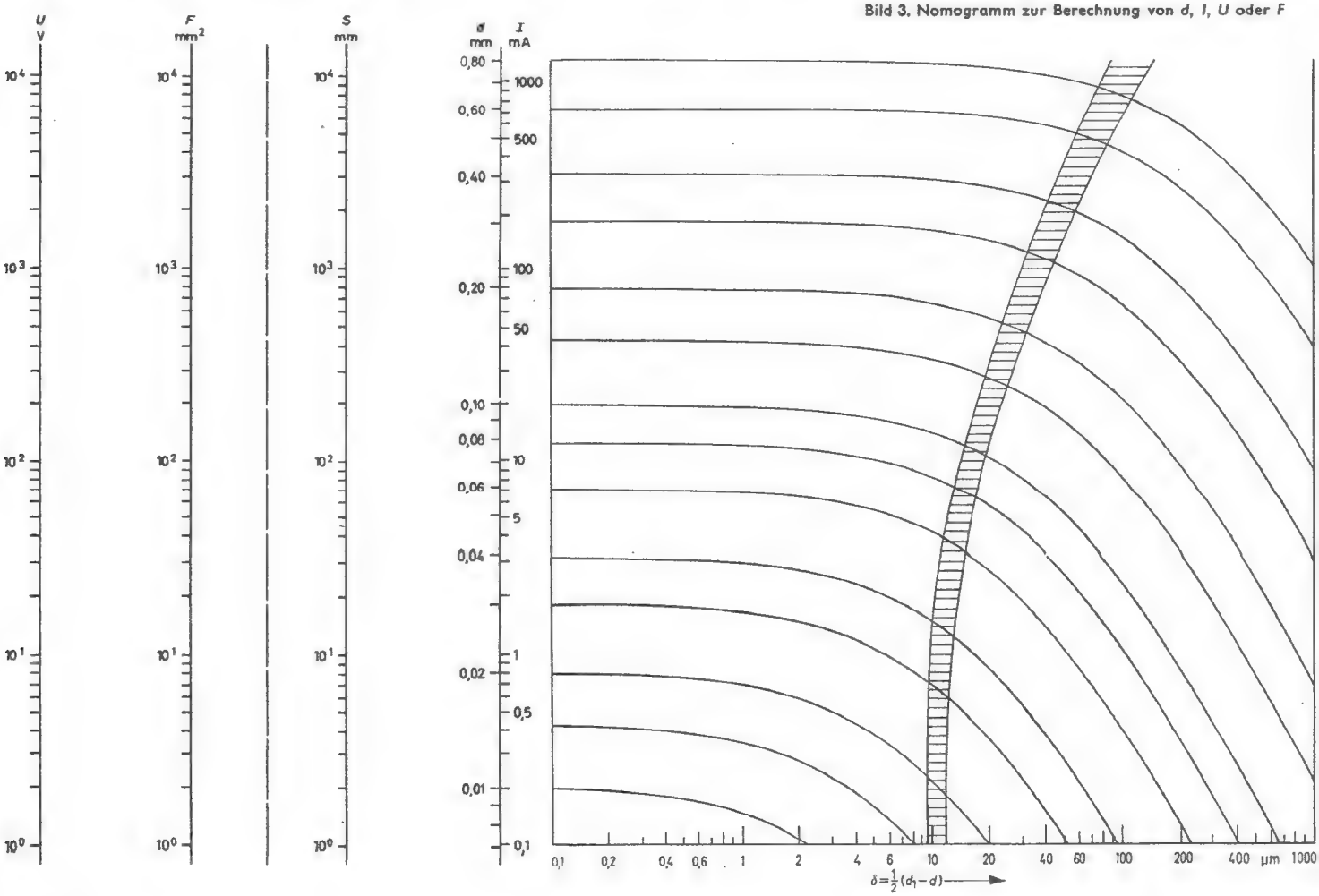
$$I = \frac{U}{R}, \qquad (2)$$

$$R = \frac{\varrho \cdot L}{q} = \frac{\varrho \cdot n \cdot S}{q} = \frac{\varrho \cdot n \cdot S \cdot 4}{d^2 \cdot \pi}, \qquad (3)$$

$$I = B \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}. \qquad (4)$$

Darin ist $\varrho = 1{,}72 \cdot 10^{-5}$ Ohm · mm der spezifische Widerstand des Kupfers, $B = 2{,}54$ A · mm^{-2} die zulässige Stromdichte, L die gesamte Drahtlänge in mm und q

Bild 3. Nomogramm zur Berechnung von d, I, U oder F



der Drahtquerschnitt in mm². Durch Einsetzen der Gleichungen (1) und (3) in Gl. (2) ergibt sich die Stromstärke, die sich über den Widerstand der Wicklung bei vorgegebener Spannung einstellt:

$$I = \frac{U \cdot d^4 \cdot \pi}{\varrho \cdot S \cdot A \cdot F \cdot 4}. \tag{5}$$

Die Auslastung des Querschnittes erhält man durch Gleichsetzen von Gl. (5) und Gl. (4), also

$$d = \sqrt{\frac{\varrho \cdot A \cdot B \cdot S \cdot F}{U}}. \tag{6}$$

Gl. (6) bietet auch die Möglichkeit, eine beliebige vorhandene Gleichstromspule auf eine andere Spannung umzuwickeln:

$$\frac{d_1}{d_2} = \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}. \tag{7}$$

Die mit einem Wickelkörper erreichbare Amperewindungszahl $n \cdot I$ ergibt sich aus dem Wickelraum F nach Gl. (1) und Gl. (4) zu

$$n \cdot I = \frac{\pi}{4} \cdot A \cdot B \cdot F = 0{,}78 \cdot A \cdot B \cdot F. \tag{8}$$

Um die in einem bestimmten, mit Kupfer bewickelten Volumen unterzubringende elektrische Leistung P zu ermitteln, ist es nur

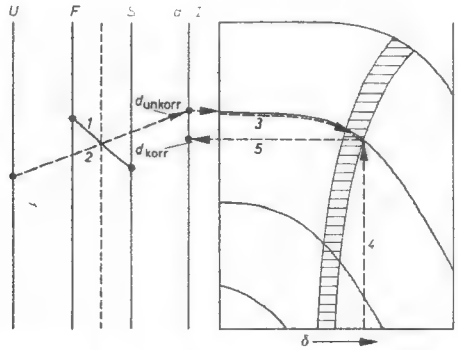


Bild 4. Zur Berechnung von d und I mit dem Nomogramm nach Bild 3. Bekannte Werte von F (Wickelraum) und S (mittlerer Umfang einer Windung) durch Linie 1 verbinden; Schnittpunkt (Zapfenpunkt) auf der gestrichelten Mittellinie mit bekanntem Wert auf der U-Leiter durch Linie 2 verbinden, Verlängerung von 2 schneidet 4. Leiter mit gesuchten Werten von d und I, die jedoch nur für blanken Draht gelten (d_{unkorr} beziehungsweise I_{unkorr}). Die Isolationsdicke δ des Drahtes läßt sich unter Zuhilfenahme des rechten Teils des Nomogramms berücksichtigen (Schritte 3, 4 und 5 oder 3 und 5), so daß sich schließlich die korrigierten Werte d_{korr} beziehungsweise I_{korr} ergeben

noch notwendig, Gl. (6) in Gl. (4) einzusetzen und die erhaltene Stromstärke mit der Spannung U zu multiplizieren, das heißt

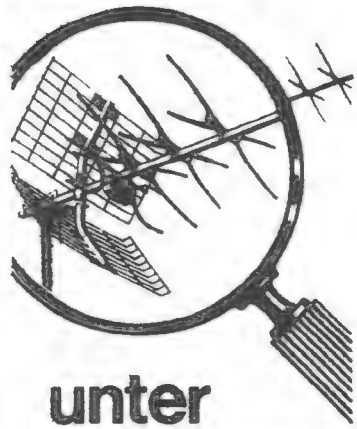
$$P = U \cdot I = \frac{\pi}{4} \cdot \varrho \cdot A \cdot B^2 \cdot S \cdot F. \tag{9}$$

Darin bedeutet $S \cdot F$ das obengenannte Volumen.

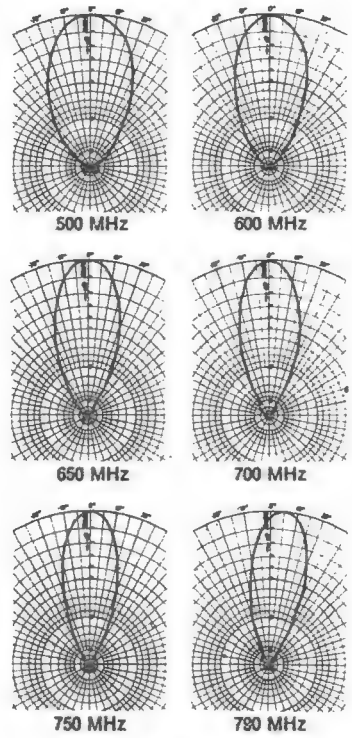
*

Zur Vereinfachung der hier dargestellten Berechnung eignet sich das Nomogramm Bild 3, das bei vorgegebenem U, S und F gemäß Bild 4 benutzt wird und die gesuchten Werte von d und I liefert. Ist dagegen die Stromstärke I festgelegt (zum Beispiel wenn die Spule im Anodenkreis einer Röhre liegt), dann kann man mit dem Nomogramm aus I, F und S den Spannungsabfall an der Spule bestimmen. Schließlich können auch bei bekanntem U und I die geometrischen Daten des benötigten Wickelkörpers erhalten werden.

Wegen der einleitend erwähnten Unsicherheit der Berechnung infolge verschiedener Dicke δ der Lackschichten ist die 4. Leiter (d und I) des Nomogramms (linke Seite im Bild 3) zunächst für blanken Cu-Draht berechnet, wobei in Gl. (6) für A nur A_1 eingesetzt wurde. Das aus Gl. (6) erhaltene d muß nun noch mit $\sqrt{A_2} = d/d_1$ multipliziert werden. Grafisch wird dies erreicht, indem das Kurvenfeld $d/d_1 = f(\delta)$ (rechte Seite im Bild 3) gemäß Bild 4 benutzt wird, um vom unkorrigierten d und dem bekannten δ zum korrigierten d des isolierten Drahtes zu kommen. Hierbei ist δ keineswegs für alle Drahtdicken gleich, sondern wächst mit steigendem Durchmesser (vgl. Messungen und Herstellerangaben). Ist nichts Näheres über δ bekannt, so kann für CuL-Drähte der schraffierte Bereich im Bild 3 ersatzweise als Wendepunkt verwendet werden.



unter der Lupe



Die Horizontaldiagramme der fuba XC 43 D, gemessen bei den jeweils angegebenen Frequenzen, bestätigen eine der wesentlichen, guten Eigenschaften des fuba x-color-Systems: Das Fehlen aller störenden Nebenzipfel. Gemeinsam mit dem hohen Gewinn und dem außerordentlich guten Vor-Rückverhältnis die Gewähr für ausgezeichneten Empfang aller Schwarz-Weiß- und Farbsendungen.

ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

H. SCHWEIGERT, SEL, Stuttgart

Hochfrequenzoszillatoren mit Schwingkreisen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 12, S. 460

5.3. Colpitts-Schaltung mit Transistoren

Eine Schaltmöglichkeit für einen transistorisierten Colpitts-Oszillator zeigt Bild 14. Der Transistor arbeitet in Emitterschaltung. Die Rückkopplungsspannung wird über den Kondensator *C 3* der Basis zugeführt. Der Basisspannungsteiler *R 1, R 2* liefert die richtige Basisvorspannung. Ähnlich wie die Gitter-Katoden-Kapazität

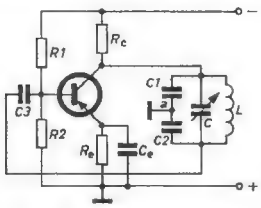


Bild 14. Colpitts-Oszillator mit Transistor in Emitterschaltung

bei der Röhrenschaltung nach Bild 12, liegt hier die stark schwankende Kapazität C_{be} der Basis-Emitter-Strecke über den Kondensator *C 3* parallel zur Schwingkreis-Teilkapazität *C 2*. Die Teilkapazität *C 2* ist jedoch groß gegenüber C_{be}, so daß deren Änderungen kaum ins Gewicht fallen. Außerdem liegt die Basis-Emitter-Kapazität nicht dem ganzen Schwingkreis parallel, so daß die Oszillatorfrequenz schon aus diesem Grund durch die Änderungen dieser Kapazität nur wenig beeinflußt wird. Daher hat auch der mit einem Transistor bestückte Colpitts-Oszillator eine recht gute Frequenzkonstanz [1].

6. Clapp-Oszillator

6.1. Clapp-Oszillator mit Röhren

Bei der im Bild 15a gezeigten Schaltung wird die Rückkopplungsspannung ebenfalls einem kapazitiven Spannungsteiler *C 1, C 2* entnommen. Die Schaltung hat nach ihrem Erfinder die Bezeichnung Clapp-Oszillator. Die Teilkondensatoren *C 1* und *C 2* sind auch hier groß gegenüber den veränderlichen Röhrenkapazitäten, so daß diese die Frequenzkonstanz dieser Schaltung nur wenig beeinträchtigen können.

Das Schwingsystem liegt beim Clapp-Oszillator zwischen Gitter, Katode und Masse. Die Anode ist über den Kondensator *C 3* wechselstrommäßig geerdet. Der Clapp-Oszillator nach Bild 15a arbeitet also in Anodenbasisschaltung. Parallel zum kapazitiven Spannungsteiler *C 1, C 2* ist ein Serienschwingkreis *C, L* geschaltet. Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise wurde die Schaltung Bild 15a umgezeichnet (Bild 15b). Man erkennt hier die große Ähnlichkeit mit dem Colpitts-Oszillator. Der hochfrequenzfreie Bezugspunkt des Schwingkreises zwischen den Kondensatoren *C* und *C 2* hat ebenso wie beim Colpitts-Oszillator Massepotential. Die Rückkopplung erfolgt von der Katode über *C 1* auf den Schwingkreis und von dort auf das Gitter der Röhre. Daher darf die Katode nicht an Masse liegen, sondern zwischen Katode und Masse muß die Drossel *Dr* eingeschaltet sein, an der die zur Rückkopplung erforderliche Spannung abfällt. Diese Spannung stellt gleichzeitig die Ausgangsspannung des Clapp-Oszillators dar. Da die Rückkopplung von der Katode auf das Gitter führt, ist auch keine Phasenumkehr der rückgekoppelten Spannung erforderlich. Deshalb brauchen Katode und Gitter nicht an entgegengesetzte Schwingkreisenden angeschlossen zu sein.

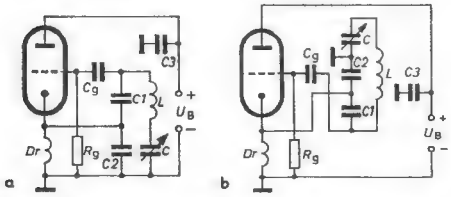


Bild 15. Der Clapp-Oszillator; a) übliche Darstellungsweise; b) Umzeichnung von a) zur Erläuterung der kapazitiven Spannungsaufteilung

Die beiden Spannungsteilerkondensatoren *C 1* und *C 2* sind in ihren Werten etwa gleich und groß gegenüber dem Abstimmkondensator *C*. Daher liegt an *C 1* und *C 2* und damit auch an Gitter und Katode nur ein Bruchteil der Hochfrequenzspannung an der Schwingkreisspule *L*; der größte Teil fällt am Kondensator *C* ab. Dies bedeutet aber, daß die Röhre nur sehr lose an den Schwingkreis angekoppelt ist und ihn nur wenig beeinflußt und dämpft.

Ein Nachteil des Clapp-Oszillators ist seine infolge der losen Kopplung niedrige Ausgangsspannung, die außerdem stark frequenzabhängig ist. Verkleinert man zum Beispiel den Wert von *C*, erhöht man also die Frequenz, so fällt an *C* eine immer größer werdende Spannung ab, während sich die Spannungen an den Kondensatoren *C 1* und *C 2* und damit auch die Ausgangsspannung verringern. Abhilfe kann man schaffen, indem man an Stelle des Drehkondensators *C* einen Festkondensator wählt und den Oszillator durch einen weiteren veränderbaren Kondensator parallel zu *C 1* und *C 2* abstimmt.

6.2. Clapp-Oszillator mit Transistoren

Der Clapp-Oszillator wird in transistorbestückten Schaltungen besonders oft verwendet. Infolge seiner Unempfindlichkeit gegenüber den Eigenschaften des Verstärkerelementes haben gerade beim Clapp-Oszillator die durch Exemplarstreuungen und Temperatureinflüsse hervorgerufenen verhältnismäßig starken Schwankungen der Transistorkapazitäten keinen so großen Einfluß auf die Frequenzkonstanz wie bei anderen Oszillatortypen.

Bild 16 zeigt einen Clapp-Oszillator mit einem Transistor in Emitterschaltung und Bild 17 eine Schaltung, bei der der Transistor in Basisschaltung betrieben wird. Bei Bild 16 ist eine Phasenumkehr der Spannung zwischen Collector und Basis erforderlich. Das „kalte" Ende des Schwingkreises liegt daher zwischen *C 1* und *C 2*. Die Basis ist über den Kondensator *C 3* am unteren Ende des Schwingkreises angeschlossen. Bei Bild 17 ist dagegen keine Phasenumkehr der Rückkopplungsspannung erforderlich. Hier führt der Anzapfungspunkt zwischen *C 1* und *C 2* Hochfrequenzspannung, und das untere Ende des Schwingkreises liegt an Masse.

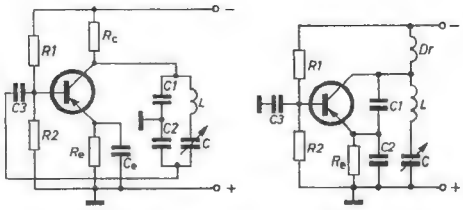


Bild 16 (links). Clapp-Oszillator mit Transistor in Emitterschaltung. Bild 17 (rechts). Clapp-Oszillator mit Transistor in Basisschaltung

7. ECO-Schaltung

Die folgende Schaltung (Bild 18) wird gern von Kurzwellenamateuren verwendet. Das System Katode–Steuergitter–Schirmgitter einer Pentode arbeitet zusammen mit dem Schwingkreis *L 1, L 2, C* in üblicher Weise als induktiver Dreipunktoszillator; die Hochfrequenzspannung nimmt man an der

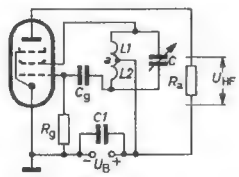


Bild 18. ECO-Schaltung (elektronengekoppelter Oszillator

Anode der Röhre (am ohmschen Widerstand R_a) ab. Darin liegt der große Vorteil der Schaltung. Der angeschlossene Verbraucher kann den Schwingkreis nämlich nicht mehr beeinflussen, weil die Kopplung zwischen schwingungserzeugendem System und Verbraucher elektronisch, das heißt durch den Elektronenstrom in der Röhre, erfolgt. Das ist auch der Grund für die Bezeichnung „ECO-Schaltung" (Electronic Coupled Oszillator = elektronengekoppelter Oszillator).

Die Auskopplung der Hochfrequenzspannung kann auch über einen zweiten Schwingkreis erfolgen, der dann an die Stelle des ohmschen Widerstandes R_a tritt und auf die Frequenz des ersten Kreises abgestimmt ist. Man wird von dieser Möglichkeit aber nur Gebrauch machen, wenn eine feste Frequenz erzeugt werden soll, da sonst zwei Drehkondensatoren zum Abstimmen des Oszillators notwendig sind. Ein abgestimmter Schwingkreis als Ausgangswiderstand ergibt jedoch eine höhere Verstärkung und damit eine höhere Ausgangsspannung.

An Stelle der im Bild 18 gezeigten Rückkopplungsmöglichkeit zwischen Schirmgitter und Steuergitter sind noch andere Varianten möglich, die auch Kombinationen der ECO-Schaltung mit anderen Oszillatortypen darstellen können. Zum Beispiel kann man das Schirmgitter hochfrequenzmäßig erden (Schirmgitterbasisschaltung) und die Rückkopplung zwischen Katode und Steuergitter durchführen, indem man die Katode etwa nach Bild 8 an die Spulenanzapfung legt (Kombination Hartley-ECO-Schaltung). Außer mit Dreipunktschaltungen läßt sich die ECO-Schaltung natürlich auch mit der Meißner-Schaltung kombinieren. Dabei kann der Schwingkreis am Steuergitter liegen und die Rückkoppelspule wahlweise in der Katoden- oder Schirmgitterleitung. Alle Schaltungsarten haben ihre Vor- und Nachteile. Eine mit einem Transistor bestückte ECO-Schaltung ist dagegen nicht denkbar. (Fortsetzung folgt)

Die Super-Niere MD 411

(Der kleine Bruder des MD 421)

Sie sind mißtrauisch: Schon wieder so eine Super-Anzeige. Heute muß alles Super sein. In diesem Falle ist es aber wirklich so. Sennheiser gab dem neuen Tauchspulen-Mikrofon MD 411 die Richtcharakteristik einer Super-Niere. Warum? Weil die Super-Niere unerwünschten Störschall noch besser ausblendet als die normale Nierencharakteristik.

Was fällt am MD 411 noch auf? Die Form entspricht dem großen Bruder MD 421. Es hat aber gegenüber dem MD 421 für den Amateur sogar Vorteile: Sie selbst können seine Anpassung verändern. Es ist dann an niederohmige, mittelohmige und hochohmige Tonbandgeräte-Eingänge anschließbar. Sie können das MD 411 selbstverständlich in der Hand halten. Sie können es aber auch auf den Tisch (Tischfuß) oder auf den Fußboden (notfalls Fotostativ) stellen. Das MD 411 läßt sich mit einem Zwischenstück auf Stative und auf den mitgelieferten Tischfuß schrauben.

Der Übertragungsbereich des MD 411 wird Ihre Erwartungen übertreffen. Sie werden an ihm Ihre Freude haben. Wir möchten Ihnen schon heute prophezeien, daß Ihr Tonbandhobby mit dem MD 411 zur Leidenschaft wird.

Wenn Sie es ganz genau wissen wollen: Fordern Sie die Dokumentations-Schallplatte „Der Supernieren-Test" gegen Einsendung von DM 1,50 in Briefmarken an. Schreiben Sie an

SENNHEISER electronic

3002 BISSENDORF · POSTFACH 234

P. ALTMANN

Durch Messen zum Wissen

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 12, S. 465

4.7. Leistungsmessungen im Hochfrequenzgebiet

Mit primitiven Hilfsmitteln ist die Durchführung von Leistungsmessungen im Hochfrequenzgebiet nicht einfach. Wir werden daher in diesem Abschnitt einige Methoden kurz andeuten, die man zwar anwenden kann, die sich aber nicht immer praktisch verfolgen lassen. Zur Bestimmung größerer Leistungen gibt es zwar verhältnismäßig einfache Methoden; sie setzen aber das Vorhandensein eines Hochfrequenzgenerators entsprechender Leistungsfähigkeit voraus, und einen solchen sollten wir schon wegen der Postbestimmungen nicht aufbauen, es sei denn, wir besitzen eine Amateurlizenz und arbeiten auf einer der zugelassenen Frequenzen. Trifft das jedoch nicht zu, dann sollte man Versuche dieser Art unterlassen.

Am einfachsten ist die Bestimmung einer Hochfrequenzleistung dann, wenn nach Bild 57 an dem Verbraucherwiderstand R eine Hochfrequenzspannung auftritt, die mit unserem Röhrenvoltmeter noch meßbar ist. Ferner muß man die Gewähr haben, daß es sich bei R um einen reinen Wirkwiderstand handelt. Im Mittel-
118 wellengebiet kann man bei Schichtwiderständen ohne Wendel noch damit rechnen. Wie Bild 57 zeigt, sollen die zum Röhrenvoltmeter führenden Anschlüsse so kurz wie möglich sein, damit nicht durch zusätzliche Induktivitäten und Kapazitäten Verfälschungen des Meßergebnisses eintreten. Mißt man an dem Widerstand R die Spannung U, so ist die Hochfrequenzleistung $P = U^2/R$. Die Messung wird immer mit Fehlern behaftet sein, weil Blindkomponenten nie ganz zu vermeiden sind; sie treten bereits am Eingang des Röhrenvoltmeters auf, und die Blindkomponenten der Zuleitung machen sich um so störender bemerkbar, je höher die Meßfrequenz wird. Indessen genügt in vielen Fällen eine solche einfache Messung vollauf.

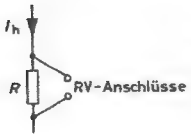


Bild 57. Anschluß des Röhrenvoltmeters

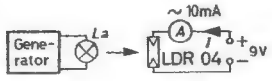


Bild 58. Leistungsmessung bei Hochfrequenz unter Verwendung eines Photowiderstandes

119 Bei der Messung größerer Leistungen, die wir jedoch wegen der behördlichen Bestimmungen vermeiden sollten, kann man nach einer Bild 58 entsprechenden Schaltung vorgehen. Hier speist der Hochfrequenzgenerator eine Glühlampe *La*, die so bemessen ist, daß ihr Widerstand in warmem Zustand etwa dem Generatorinnenwiderstand entspricht; wir entnehmen dann dem Generator ein Höchstmaß an Leistung. Das Licht der Glühlampe fällt in definiertem Abstand auf einen Photowiderstand (beispielsweise den preisgünstigen Typ LDR 04 von *Valvo*), und wir messen nun mit dem Instrument A einen Gleichstrom I, der ein Maß für die Helligkeit ist, die auf den Photowiderstand wirkt. Die Helligkeit der Lampe jedoch ist eine Funktion der Leistung, die in ihr verbraucht wird. Der Ausschlag des Instrumentes ist daher gleichzeitig ein Maß für die Hochfrequenzleistung.

120 Man muß eine solche Einrichtung zuerst eichen, und zwar erfolgt das einfach in der Form, daß man die Glühlampe zunächst nicht an einen Hochfrequenzgenerator, sondern an eine Gleichstromquelle unter Zwischenschaltung eines Widerstandes schaltet. Dabei mißt man mit Gleichstrominstrumenten den durch die Lampe fließenden Strom und die an ihr liegende Spannung. Dazu nimmt man für verschiedene Helligkeiten etwa fünf bis sechs Meßwerte auf und errechnet jeweils aus dem Produkt $U \cdot I$ die in der Lampe verbrauchte Gleichstromleistung. Gleichzeitig liest man den Ausschlag am Instrument A des Meßkreises ab. Nun hat man den Zusammenhang zwischen der in der Lampe verbrauchten Leistung und dem Instrumentenausschlag und kann jetzt Hochfrequenzleistungen messen, vorausgesetzt, daß sich der Abstand zwischen der Lampe und dem Photowiderstand nicht verändert hat. Zweckmäßigerweise entfernt man bei Hochfrequenzmessungen den Sockel der Glühlampe, um die Kapazität zu verkleinern, und macht die Anschlußdrähte zum Generator so kurz wie möglich. Bei sorgfältigem Aufbau ist die Meßgenauigkeit recht brauchbar; wichtig sind eine konstante Gleichspannung im Meßkreis sowie die Vermeidung von Fremdlicht jeder Art, das heißt, man muß den Versuch im absolut dunklen Raum machen; fällt zusätzlich Tageslicht auf den Photowiderstand, dann werden wesentlich größere Leistungen als wirklich vorhanden vorgetäuscht.

Für Leistungsmessungen im Hochfrequenzgebiet wurden zahlreiche sogenannte Röhrenwattmeterschaltungen entwickelt, die zwar verhältnismäßig einfach sind, jedoch ebenfalls relativ hohe Hochfrequenzspannungen voraussetzen und ferner mit gewissen Meßfehlern behaftet sind. Als Beispiel sei daher im Bild 59 nur

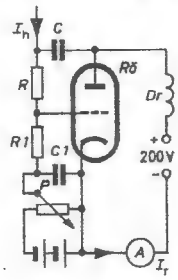


Bild 59. Schaltung eines Röhrenwattmeters

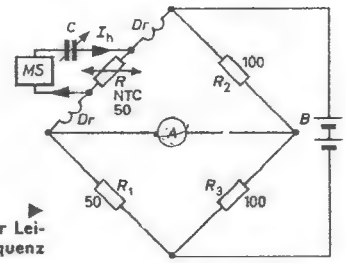


Bild 60. Brückenschaltung zur Leistungsmessung bei Hochfrequenz

eine derartige Schaltung angedeutet, und zwar ohne Bemessungsangaben, weil sie für den Nachbau kaum in Betracht kommt. R sei der Verbraucherwiderstand, an dem die Leistung gemessen werden soll. Er wird von dem Hochfrequenzstrom I_h durchflossen. In Reihe damit liegt ein wesentlich kleinerer Meßwiderstand $R\,1$, dessen Spannungsabfall ein Maß für den in R fließenden Strom ist. Mit diesem Spannungsabfall steuern wir das Gitter einer Röhre *Rö*, deren Arbeitspunkt über P eingestellt wird. $C\,1$ ist nur ein Hochfrequenz-Überbrückungskondensator. Im Anodenkreis liegt die Drossel *Dr*, über die die Gleichspannung zugeführt wird. Über C wird nun die an R liegende Gesamtspannung an die Anode der Röhre gegeben. Wir messen ferner im Anodenkreis mit dem Instrument A den Richtstrom I_r, der unter dem Einfluß der Gitter- und der Anodenwechselspannung zustande kommt. Man kann zeigen, daß bei dieser Schaltung der Richtstrom I_r der Leistung proportional ist, denn es gilt

$$I_r = k \cdot U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi.$$

Die Eichung dieser Anordnung ist schwierig, was übrigens auch für die sonstigen, im Schrifttum bekanntgewordenen Röhrenwattmeter gilt, so daß wir uns praktisch nicht näher damit beschäftigen wollen.

Leistungsmessungen im Hochfrequenzgebiet sind auch mit Brücken- 12
schaltungen möglich, etwa nach Bild 60. Es handelt sich um eine normale Gleichstrombrücke, die abgeglichen ist, wenn $R/R_1 = R_2/R_3$ wird. Mit A wird der Abgleich angezeigt, zur Speisung der Brücke dient die Gleichstrombatterie B, etwa eine Trockenbatterie. Bei dem Widerstand R handelt es sich um einen Heißleiter (NTC), durch den wir den Hochfrequenzstrom fließen lassen, der dann an R eine entsprechende Leistung erzeugt. Damit keine Hochfrequenz in die übrigen Brückenzweige gelangt, schaltet man

auch
für
Schüchterne:
Ersatzteile durch Heninger

Lieferung nur an Fernsehwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbeliefert)

Das Heninger-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original – greifbar ohne Lieferfristen, zum Industriepreis und zu den günstigen Heninger-Konditionen.

zwei Drosseln *Dr* ein, für die man zum Beispiel *Vogt*-Topfkernspulen mit je 700 Windungen (0,1 mm Kupferdraht) verwenden kann. Die für *R* erforderliche Hochfrequenzleistung läßt sich dem Meßsender *MS* entnehmen, wobei wir unter Umständen noch einen Drehkondensator *C* in den Kreis einschalten, um die Blindkomponenten so gut wie möglich wegzustimmen. Die Leistung muß groß genug sein, damit sich *R* nennenswert erwärmt. Dann wird sein Widerstand kleiner, und das Brückengleichgewicht wird gestört. Wie das bei den Gleichstrombrücken ausführlich beschrieben wurde, kann man nun den Widerstand *R* bestimmen und die Brücke unter Umständen in Werten von *R* eichen. Ferner muß eine Eichung von *R* vorher mit Gleichstrom vorgenommen werden, wobei man wieder den Strom durch *R* und die Spannung an *R* mißt und daraus die Leistung berechnet. Zu jedem Leistungswert mißt man dann den sich ergebenden Widerstand mit der Brücke. Zu beachten ist, daß Meßfehler durch die Außentemperatur in dieser einfachen Schaltung auftreten können, denn der Widerstand von *R* wird bei niedrigerer Außentemperatur größer als bei höherer sein. Für genauere Messungen wären Kompensationsmaßnahmen erforderlich, auf die wir aber nicht weiter eingehen wollen.

Für die Messung von Hochfrequenzleistungen gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten, die nur stichwortartig angedeutet werden können. So wurde ein thermisches Wattmeter entwickelt, bei dem es sich um eine Röhrenbrückenschaltung handelt; ein Heizfaden einer Röhre wird dabei von dem Hochfrequenzstrom, dessen Leistung gemessen werden soll, geheizt, wodurch sich der Innenwiderstand der Röhre verändert; es handelt sich also um eine Variante der Schaltung nach Bild 60. Auch Thermokreuze können zur Hochfrequenzmessung verwendet werden, und mit Katodenstrahlröhren sind weitere Bestimmungen denkbar. Alle diese Meßmethoden sind jedoch einfachen Versuchen nicht zugänglich.

4.8. Anpassung

Für die Leistungsanpassung gilt bei Hochfrequenz im Prinzip genau das gleiche wie bei Niederfrequenz oder bei Gleichstrom, vorausgesetzt, daß die Blindkomponenten vernachlässigbar sind. Leistungsanpassung kann man daher zum Beispiel mit der Schaltung nach Bild 61 feststellen. An einen Verstärker wird der Be-

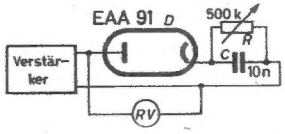


Bild 61. Schaltung zur Messung von Anpassung und Innenwiderstand bei Hochfrequenz

lastungswiderstand angeschlossen, der ebenso wie im Bild 56 nicht
22 aus einem einfachen ohmschen Regelwiderstand, sondern aus der Reihenschaltung der Diode *D* und der Kombination *R*, *C* besteht. Für die Hochfrequenz ergibt sich dann ein Belastungswiderstand von *R*/2. Man mißt zunächst mit dem Hochfrequenz-Röhrenvoltmeter *RV* die Leerlaufspannung bei abgeschalteter Belastung, schaltet diese dann an und regelt *R* so, daß die Spannung auf die Hälfte zurückgeht. Dann hat der Innenwiderstand den Wert *R*/2; *R* kann mit einem Ohmmeter nachgemessen werden, falls wir nicht hierfür einen bereits geeichten Widerstand verwenden.

23 Die meßtechnische Bestimmung der Leistungsanpassung ist bei größeren Leistungen auch mit Hilfe einer Schaltung nach Bild 58 möglich. Man gleicht den Außenwiderstand so lange ab, bis die Lampe *La* größte Helligkeit zeigt. Das ist zum Beispiel ein bewährtes Verfahren bei Amateursendern, bei denen eine Lampe in den Antennenkreis geschaltet wird. Die Antenne wird so abgestimmt, daß die Lampe ein Höchstmaß an Helligkeit aufweist; dann ist gewährleistet, daß erstens die Blindkomponenten fortgestimmt sind und daß zweitens die Wirkanpassung optimal ist.

4.9. Innenwiderstandsmessungen bei Hochfrequenz

24 Für die Bestimmung von Innenwiderständen kommt ebenfalls die Schaltung nach Bild 61 in Betracht. Bei der im vorigen Abschnitt beschriebenen Messung entspricht der Wert von *R*, den man für Leistungsanpassung ermittelt hatte, dem Innenwiderstand des Meßobjektes. Messungen dieser Art haben natürlich nur Sinn, wenn die Leistungsabgabe des betreffenden Generators oder des Verstärkerausgangs so groß ist, daß man die auftretende Spannung mit einem einfachen Röhrenvoltmeter noch messen kann. Bei Spannungsverstärkerröhren und dergleichen muß man die Innenwiderstände anders messen, worauf wir in einem späteren Abschnitt noch zurückkommen werden.

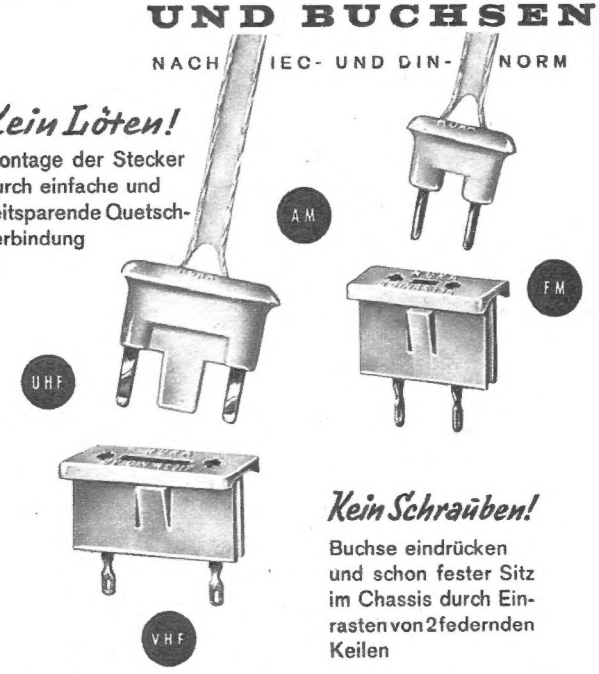
(Fortsetzung folgt)

ROKA

ANTENNENSTECKER UND BUCHSEN

NACH IEC- UND DIN-NORM

Kein Löten!
Montage der Stecker durch einfache und zeitsparende Quetschverbindung

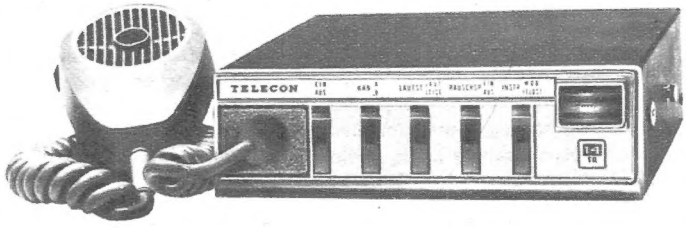


Kein Schrauben!
Buchse eindrücken und schon fester Sitz im Chassis durch Einrasten von 2 federnden Keilen

Schnell · Bequem · Fortschrittlich

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 39 · TELEX 018 3057

ACHTUNG! *Telecon*-Sprechfunkgerät **für Fahrzeuge** im 27 MHz-Band



ganz neu! zugleich a. als Traggerät verwendbar · mit FTZ-Nr. postgepr. · zugelassen · FTZ-Serienprüf-Nr. K-563/65

● Leichter Einbau · schnell herauszunehmen! ● 14 Transistoren! ● 2 Kanäle! ● 2 Watt (Input)

Preis DM 980,— (1 Kan. bequarzt) mit Einbauzubehör

Verkaufsangebote · Prospekte · Beratung · Kundendienst · Vertrieb durch Werksvertretungen:

Hessen, Rheinland-Pfalz:	Elektro-Versand KG — Telecon AG. W. Basemann 6 Frankfurt/Main-50, Am Eisernen Schlag 22 Tel. 06 11/51 51 01 oder 636 Friedberg/Hessen Hanauer Straße 51 · Tel. 0 60 31/72 26
Saar:	Saar-Sprechfunkanlagen-GmbH, 66 Saarbrücken 1, Gersweilerstraße 33—35, Tel. (0681) 4 64 56
Bayern:	Hummelt Handelsgesellschaft mbH, 8 München 23 Belgradstraße 68, Tel. 33 95 75
Nordrhein-Westfalen:	Funk-Technik GmbH, 5 Köln, Rolandstr. 74, Tel. 3 63 91
Baden-Württemberg:	Horst Neugebauer KG, 763 Lahr im Schwarzwald, Hauptstraße 59, Telefon 0 78 21/26 80
Berlin:	Reinhold Lange, 1 Berlin 30, Schöneberger Ufer 87, Tel. 03 11/13 14 07
Niedersachsen, Schleswig-Holstein:	TELECON KG, Wenzl Hruby, 2 Hamburg 50, Theodorstraße 41y, Tel. 89 22 88
Schweiz:	Noviton AG, In Böden 22, Postf., 8056 Zürich, Tel. (051) 57 12 47

WERNER W. DIEFENBACH

Praxis der Rundfunk-Stereofonie

AUS DEM INHALT

Zur Entwicklung des Stereo-Rundfunks
Drahtgebundene Stereo-Übertragungen · Erste AM-Stereofonie-Sendungen · Codierte UKW-FM-Stereo-Sendungen · Rundfunk-Stereofonie in einzelnen Ländern: Übersee, Europa

Grundlagen der Rundfunk-Stereofonie
Die FCC-Stereo-Norm: Stereo-Verfahren von „*GEC*" und „*Zenith*", Technische Vorschriften der FCC-Norm · *Deutsche Modifikation der FCC-Norm:* Modulations-Signal, Verbesserte deutsche Normwerte · *Methoden der Decodierung:* Matrix-Decoder, Zeitmultiplex-Decoder (Abtast-Decoder), Hüllkurvendemodulation

Technik der Rundfunk-Stereofonie vom Sender bis zum Empfänger
Senderseite: Grundsätzliche Arbeitsweise von Stereo-Codern, Technik neuerer Stereo-Coder, Moderne UKW-FM-Senderreihe für Stereo-Rundfunk, Stereo-Studiotechnik in Funkhäusern · *Stereo-Empfangsgeräte:* Bauformen moderner Stereo-Decoder, Anforderungen an den UKW-FM-Teil, Stereo-Tischempfänger, Stereo-Musikschränke, Steueranlagen, Stereo-Rundfunk-Tuner, Stereo-Verstärker, Stereo-Verstärker-Tuner, Stereo-Studio-Kombinationen, Getrennte Lautsprecher für Stereo-Rundfunkanlagen

Service und Reparatur von Stereo-Rundfunkempfängern
Nachrüsten von Decodern: Stereo-rundfunkvorbereitete Empfänger, Ältere Empfangsgeräte · *Aufstellen von Stereo-Rundfunkanlagen:* Spezialantennen für UKW-Stereo-Empfang, Lautsprecher im Raum · *Meßeinrichtungen für Werkstätten · Reparatur von Stereo-Rundfunkempfängern und Decodern:* Fehlersuche in Stereo-Rundfunk-Tunern mit Decodern, Abgleichen von Stereo-Decodern

Selbstbau von Decodern und Stereo-Generatoren
Einfacher Transistor-Decoder: Schaltung, Konstruktionshinweise · *Transistor-Decoder mit Stereo-Anzeige und Umschaltautomatik:* Schaltungseinzelheiten, Stereo-Anzeige, Konstruktionsvorschläge, Stromversorgung, Spezielle Bauelemente · *FM-Stereo-Service-Generator:* Schaltung, HF- und ZF-Kontrolle, FM-Stereo-Prüfung

Schrifttum / Sachwörter

145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin-Borsigwalde · Postanschrift: 1 Berlin 52

Zur Ergänzung unserer Redaktion

suchen wir einen

jüngeren Mitarbeiter

möglichst Betriebswirt, Volkswirt oder Wirtschaftsingenieur

Herren mit praktischen Erfahrungen in Wirtschaft oder Presse sowie technischem Verständnis, die an einer entwicklungsfähigen Dauerstellung interessiert sind, bitten wir um eine ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis und Gehaltsanspruch an

LICHTTECHNIK

1 Berlin-Borsigwalde (52)
Eichborndamm 141-167

Für unser **VERKAUFSBÜRO in NÜRNBERG** suchen wir einen qualifizierten

Kundendiensttechniker

dem die Planung und Überprüfung von Empfangsantennenanlagen jeder Art sowie die Kundenberatung im Gebiet Nordbayern übertragen werden soll. Die Ausbildung und Einarbeitung in das vielseitige Aufgabengebiet wird im Stammwerk in Eßlingen vorgenommen. Reichen Sie bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an unsere Personalabteilung ein.

Hirschmann

RICHARD HIRSCHMANN
Radiotechnisches Werk
73 Eßlingen a. N., Ottilienstraße 19
Postfach 110

Verkauf Außendienst

Wir suchen für unsere **Verkaufsbüros Frankfurt** und **Köln** als Mitarbeiter im Angestellten-Verhältnis **Gebietsbearbeiter** für den Vertrieb unserer Fernseh-Antennen an den einschlägigen Fachhandel.

Erwünscht sind Erfahrungen im Außendienst und Kenntnisse dieses Erzeugnisgebietes.

Für unser **Verkaufsbüro Hamburg** suchen wir einen **Gebietsbearbeiter** für den Verkauf unserer Gemeinschafts-Antennen.

Für diesen Arbeitsplatz sind Kenntnisse auf dem Gebiet der Antennentechnik sowie der Planung und Installation von Gemeinschafts-antennen-Anlagen erforderlich.

Wir bieten Festgehalt, Provision und Tagegelder.

Schriftliche Bewerbungen erbitten wir an unsere Personalabteilung,
1 Berlin 33, Forckenbeckstraße 9—13

Elektronik

ROBERT BOSCH ELEKTRONIK UND PHOTOKINO GMBH
Mitglied des BOSCH Firmenverbandes

Vertreter

für Kontaktreinigungs- und andere Service-Hilfsmittel, die von der elektronischen Rundfunk-, Fernseh- und Elektronik-Industrie in aller Welt verwendet werden, zu günstigen Bedingungen gesucht.

Write **SERVISOL LTD**
Coopers Buildings Church Street, Liverpool, 1. England

Junger
Elektronik-Ingenieur

mit mehrjähriger Berufserfahrung auf dem Gebiet der Schwarz-Weiß- und Farbfernsehtechnik sowie der allgemeinen Impulstechnik sucht Tätigkeit als freier Mitarbeiter.
Zuschriften erbeten unter **F.T. 8485**

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch Christiani-Fernlehrgänge Radio- und Fernsehtechnik, Automation, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich Lehrpläne und Probelehrbrief. Bitte gewünschten Lehrgang angeben. Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz, Postfach 1857

Kaufgesuche

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. **Röhren-Müller,** Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Transistor-Meßgerät Telefunken-Teletrans II

dringend zu kaufen gesucht! Angebote bitte an Institut für Halbleitertechnik, Technische Hochschule Aachen, Lochnerstraße 4—20.

Mogler-Kassen halten schnell + | − fest, erläutern, gliedern auf, sichern autom. und alles ist nach Sparten getrennt zur schnellen Abrechnung zur Verfügung. Fordern Sie bitte unverbindlich Prospekt 188
Mogler-Kassenfabrik • 71 Heilbronn

Zur Lösung interessanter Entwicklungs-, Forschungs- und Meßaufgaben auf dem Gebiet der Stereo-, Magnetton-, Verstärker- und Schallplatten-Technik suchen wir

Ingenieure und Techniker

Ferner suchen wir für unseren Studiobetrieb einige

Tontechniker

möglichst mit abgeschlossener Fachausbildung

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten an:

ELECTROLA GMBH
Personalabteilung
5 Köln-Braunsfeld - Maarweg 149
Postfach 181 - Telefon 49 31 31

Persönliche Vorstellung nur nach vorheriger Vereinbarung

GÖRLER

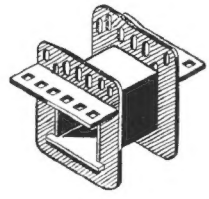
Bausteine für
Labors
Werkstätten
Amateure

u.a. **Transistor**-UKW-Tuner, Stereo-ZF-Verstärker, Stereo-Decoder. Ausführliche Beschreibungen mit Bild und Schaltplan in der **RIM-Bausteinfibel** DM 3,10. Bei Nachnahme DM 4,80.

RADIO-RIM Abt. F. 2
8 München 15 • Postfach 275

KARLGUTH
1 BERLIN 36
Reichenberger Straße 23

Schachtelbare Spulenkörper
Din 41304 M- u. EJ-Serie



SONDERANGEBOT!

T 17 TRANSISTOR-TUNER 2 × AF 139
T 18 dto. Converter Tuner
1 St. 39,50 — 3 St. à 37,—
10 St. à 35,— — 25 St. à 32,—

SIEMENS Transistoren AF 139
1 St. 8,50 — 10 St. à 7,50
25 St. à 6,95 — 100 St. à 6,50

Versand per Nachn. ab Lager netto.
Verlangen Sie Bauteile-Katalog FT

Conrad
8452 Hirschau Abt. FT 4
Ruf: 0 96 22—222 FS 063 805

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrfkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Berlin. Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Abonnementspreis bei Postbezug im Inland monatlich 3,55 DM einschl. Postgebühren, im Ausland 3,70 DM zuzüglich Porto. Einzelheft im In- und Ausland 1,90 DM zuzüglich Porto. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkeln aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

VALVO BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

6914 6929

Bildwandlerröhren für Forschung und Technik

A 0666/721

Bildwandler arbeiten nach dem Prinzip des äußeren Fotoeffektes und machen das Frequenzspektrum des nahen Infrarotbereiches bis etwa 1,2 μm auf einem Bildschirm für das menschliche Auge sichtbar.

Einige Beispiele der zahlreichen Einsatzmöglichkeiten:

Infrarotmikroskopie
Infrarotspektroskopie
Beobachtung des Beschichtens fotografischer Platten und Filme
Kontrolle der Wände von Schmelzwannen
Beobachtung von Tieren bei Dunkelheit (Verhaltensforschung)
Militärische Sicht- und Zielgeräte

VALVO GMBH HAMBURG